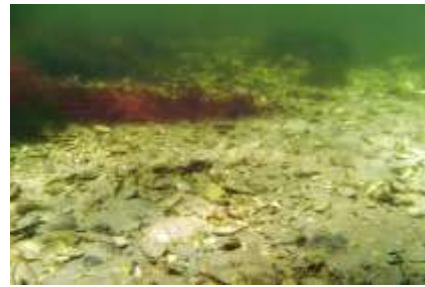


Verspreiding van Japanse oesters in het Veerse Meer, 2014

(met speciale aandacht voor de waterrecreatielocaties)

Pim van Avesaath, Anke Engelberts, Herman Hummel



Monitor Taakgroep (NIOZ-Yerseke)
Monitor Taskforce Publication Series 2014 – 12

December 2014

Verspreiding van Japanse oesters in het Veerse Meer, 2014

(met speciale aandacht voor waterrecreatielocaties)

Pim van Avesaath, Anke Engelberts, Herman Hummel



Monitor Taakgroep (NIOZ-Yerseke)
Monitor Taskforce Publication Series 2014 – 12

December 2014

Voorkant: Enkele foto's die het veld- en laboratorium werk illustreren – foto's links Rowenda Geers – rechtsboven: impressie van de efficiëntie van eenschoonmaakactie: Pim van Avesaath – rechtsonder: een OW foto van een Japanse oester Anke Engelberts

© Copyright, 2014. Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek. Yerseke, Nederland.

Alle rechten zijn beschermd. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband, elektronisch of op welke andere wijze ook en evenmin in een opslag systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteurs/directeur van het Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek (NIOZ-Yerseke). De analyse (kwantitatieve soortbepaling) van macrozoobenthos door de Monitor Taakgroep (NIOZ-Yerseke) is ISO 17025 geaccrediteerd sinds 1 oktober 2013. De analyses en interpretaties in dit rapport vallen niet onder deze kwaliteitsnorm en er kunnen in het kader van kwaliteitsmanagement onder de ISO 17025 norm geen rechten/eisen aan verbonden worden.

Avesaath, P. van, Engelberts, A., Hummel, H., 2014. De verspreiding en abundantie van Japanse oesters in het Veerse Meer, 2014. NIOZ-Yerseke, Yerseke, The Netherlands. Monitor Taskforce Publication Series 2014 – 12, NIOZ-Yerseke

Inhoudsopgave

1.	Samenvatting	1
2.	Inleiding.....	2
3.	Materiaal en Methode	3
3.1.	Verspreiding van Japanse oester op zacht substraat tot 2 m diepte	3
3.1.1.	Inventarisatie van de verspreiding van Japanse oester op zacht substraat.....	3
3.1.2.	Karakteristieken van Japanse oester gemeenschappen op geselecteerde locaties	3
3.1.3.	Biomassabepalingen	3
4.	Resultaten en discussie	5
4.1.	De verspreiding en abundantie van Japanse oesters in 2014 vergeleken met voorgaande jaren	5
4.2.	Beschrijving van lokale Japanse oester gemeenschappen in het Veerse Meer (detailopname)	7
4.3.	Schoonmaakacties van probleemgebieden in 2014.....	8
4.3.1.	De Schotsman	8
4.3.2.	Het strandje bij Vrouwenpolder	9
4.3.3.	Het strandje bij Bastion Veere	9
4.3.4.	Gebied oostelijk van de ingang van het recreatiegebied 'De Witte Raaf'	9
4.3.5.	Gebied rondom recreatiegebied 'De Piet'	9
4.3.6.	Evaluatie van de efficiëntie van het schoonmaken van de probleemgebieden	9
5.	Conclusies en aanbevelingen	11
6.	Tabellen en figuren	12
7.	Referenties.....	17
8.	Bijlagen	18
8.1.	Locatie van de monsterpunten en transecten in het Veerse Meer.....	19
8.2.	Totale bedekking van Japanse oesters op het zachte substraat van de ondiepe delen (< 2 m) van het Veerse Meer in 2014	20
8.3.	Lokale verschillen in dichtheidsklasse van de gemeenschap van Japanse oesters in 2014 ten opzichte van 2011	21
8.4.	Aantal levende Japanse oesters per m ² op de verschillende locaties.....	22
8.5.	Gemiddelde lengte (cm) van de levende Japanse oesters op de verschillende locaties in het Veerse Meer.....	23
8.6.	Verhouding van het aantal levende en dode Japanse oesters op de verschillende locaties	24
8.7.	Waarnemingen van het genus Crassostrea in de BIOMON/MWTL monitoring op basis van de BIS database.....	25
8.8.	Het voorkomen van kleine Japanse oesters (<= 3 cm) per m ² op verschillende locaties in het Veerse Meer.....	26
8.9.	Biomassa (drooggewicht in g per m ²) van de Japanse oesters op de verschillende locaties in het Veerse Meer.....	27
8.10.	Conditie index (gemiddeld) van Japanse oesters op de verschillende locaties	28
8.11.	Situatie Japanse oesters bij de Waterskibaan de Schotsman voor de schoonmaak in 2014	29
8.12.	Situatie Japanse oesters bij de Waterskibaan de Schotsman na de schoonmaak in 2014	30
8.13.	Situatie Japanse oesters bij het strandje Vrouwenpolder voor de schoonmaak in 2014 ..	31
8.14.	Situatie Japanse oesters bij het strandje Vrouwenpolder na de schoonmaak in 2014.....	32
8.15.	Situatie Japanse oesters bij het strandje Bastion Veere voor de schoonmaak in 2014 ...	33
8.16.	Situatie Japanse oesters bij het strandje Bastion Veere na de schoonmaak in 2014	34

1. Samenvatting

Sinds de openstelling van de Katse Heule in 2004 is de waterkwaliteit van het Veerse Meer sterk verbeterd. De Japanse oester (*Crassostrea gigas*) heeft zich hierdoor succesvol vanuit de Oosterschelde in het Veerse Meer kunnen vestigen. Sinds 2008 wordt de verspreiding en abundantie van de soort regelmatig gemonitord. De huidige inventarisatie beschrijft de situatie van de verspreiding en abundantie van de Japanse oester op het zachte substraat van de ondiepe delen (0-2 m diepte) in 2014 en vergelijkt deze met voorgaande jaren. De survey werd uitgevoerd in de periode van 27 juni tot en met 4 juli 2014. De inventarisatie van de efficiëntie van het schoonmaken van een aantal probleemlocaties heeft plaatsgevonden op 2 december 2014.

De gemeenschap van Japanse oesters op de ondiepe delen (0-2 m diepte) van het Veerse Meer is nog steeds in ontwikkeling. In 2014 is 438 ha van de ondiepe delen van het Veerse Meer begroeid met Japanse oesters, voornamelijk in zeer lage bedekking. Het areaal met Japanse oesters in de hoogste bedekkingsklasse (75 – 100 %) is ook toegenomen ten opzichte van 2011.

Sinds 1996 zijn er Japanse oesters in het Veerse Meer aangetroffen in de macro-zoobenthos monsters van BIOMON. Op basis van de in de huidige studie vergeleken gegevens is de toename van het areaal (verspreiding van de Japanse oesters) geschat op ongeveer 4 ha per jaar (2009-2014). De Japanse oesters komen op de meeste delen van het Veerse Meer nog niet of in zeer lage dichtheden voor (1 %).

Lokaal kunnen de Japanse oesters overlast veroorzaken. Er zijn op verschillende locaties schoonmaakacties uitgevoerd om de overlast te beperken. Ondiep blijkt het nog steeds moeilijk (en arbeidsintensief) om de Japanse oesters te verwijderen. Het wordt aanbevolen om tijdens ingrepen te focussen op de 'landingszone' (in- en uit het water gaan) van waterrecreatiegebieden waar de Japanse oester overlast veroorzaakt. In het rapport worden enkele methodes en alternatieven genoemd voor het verwijderen van Japanse oesters op probleemgebieden.

Er is een ruimtelijke trend waar te nemen in afname van aantallen en biomassa per m² van levende oesters naar het oostelijke deel van het Veerse Meer toe. De trend gaat gepaard met een afname van de aanwas van de populaties.

Vanwege het ontbreken van surveygegevens over de verspreiding en abundantie van de Japanse oesters ten tijde voor de installatie van de Katse Heule is er geen inschatting te geven van het feit of de ontwikkeling van de Japanse oester gemeenschappen in het Veerse Meer is versneld door de verbetering van de waterkwaliteit. Het is bekend dat de oester al ruim voor het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel in het Veerse Meer voorkwam.

Om inzicht te verkrijgen in de snelheid van de ontwikkeling van de (lokale) Japanse oestergemeenschappen in het Veerse Meer wordt voorgesteld om de monitoring voort te zetten in een meer gedetailleerde opzet om op korte termijn uitsluitel te verkrijgen over de aard van de trend (snelheid) van de ontwikkeling van de Japanse oesters in het Veerse Meer.

2. Inleiding

Het Veerse Meer is ontstaan als onderdeel van het Delta Plan. In 1960 werd de verbinding met de Oosterschelde afgesloten door de aanleg van de Zandkreekdam en in 1961 werd de verbinding met de Noordzee verbroken door aanleg van de Veerse Dam.

Het Veerse Meer is onder andere een afwateringsbekken voor de omliggende polders. Om deze functie optimaal te kunnen benutten werd lange tijd gebruik gemaakt van een peilbeheer met een zomerpeil op NAP (van Pasen tot en met de herfstvakantie) en een winterpeil op NAP - 0.70 m (na de herfstvakantie tot Pasen). Tot medio 2004 werden de waterstanden gerealiseerd via openingen in de schutsluis in de Zandkreekdam door in het voorjaar Oosterschelde water in te laten en in het najaar Veerse Meer water uit te laten. Hierdoor was een brakwatermeer ontstaan met een sterk wisselend zoutgehalte en een hoge belasting met nutriëntenrijk polderwater. Dit heeft tot en met medio 2004 geleid tot stratificatie en eutrofiëring, wat zich uitte in zuurstofloosheid in de diepere delen van het meer.

In 2004 is het doorlaatmiddel Katse Heule in gebruik genomen. Hierdoor is een regelmatige verversing van Veerse Meer water door Oosterschelde water gerealiseerd. Dit heeft ertoe geleid dat de waterkwaliteit van het Veerse Meer aanzienlijk is verbeterd.

Om de ecologische en recreatieve potenties ook in de ondiepe oeverzone beter te benutten is gekozen voor een gewijzigd peilbeheer (verhoging van het winterpeil naar NAP -0.30m). Deze verandering is in 2008 begonnen en is inmiddels in 3 fases uitgevoerd: najaar 2008 en 2009 'winterpeil NAP - 0.50 m' (fase 1), najaar 2010 'winterpeil NAP - 0.40 m' (fase 2) en vanaf najaar 2011 'winterpeil NAP - 0.30 m (fase 3).

Helaas brengt dit niet alleen positieve aspecten met zich mee: de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) heeft zich hierdoor vanuit de Oosterschelde ook in het Veerse Meer kunnen vestigen en verspreiden. De verspreiding is nu zo succesvol gebleken dat deze negatieve gevolgen met zich mee brengt voor de waterrecreatiefunctie van het Veerse Meer. De Japanse oester heeft zeer scherpe randen op de schelp. Zwemmers en andere waterrecreanten (surfers; waterskiërs) snijden zich vaak aan ondiep gelegen oesters.

Aangezien waterrecreatie een van de belangrijkste socio-economische functies van het Veerse Meer is, is inzicht nodig in de verspreiding van de soort om zodoende negatieve invloeden op de recreatiefunctie te kunnen inschatten.

De huidige inventarisatie geeft de verspreiding van Japanse oesters in het Veerse Meer weer van 2014.

In 2014 zijn op initiatief van, en gecoördineerd door, de gemeente Noord-Beveland een aantal locaties in het Veerse Meer schoongemaakt door de Japanse oesters zo goed mogelijk te verwijderen. In een aanvullende inventarisatie is daar de situatie na het uitvoeren van de ingreep bepaald.

3. Materiaal en Methode

3.1. Verspreiding van Japanse oester op zacht substraat tot 2 m diepte

Het monitoringonderzoek is beperkt tot het inventariseren van de verspreiding van de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) op het zachte substraat van de ondiepe delen (tot 2 m diepte) van het Veerse Meer. De inventarisatie is uitgevoerd van 27 juni tot en met 4 juli 2014. De inventarisatie van de efficiëntie van het schoonmaken van een aantal probleemlocaties heeft plaatsgevonden op 2 december 2014.

3.1.1. Inventarisatie van de verspreiding van Japanse oester op zacht substraat

De bedekking van het sediment door Japanse oesters werd geschat met behulp van een onderwaterkijker vanaf een kleine boot die in raaien (transecten) over de ondiepe delen (exclusief de oeverbescherming) van het Veerse Meer voer. Op onderlinge afstand van ongeveer 1 km langs de twee oevers en de rand van de platen werd de bedekking van oesters geïnventariseerd in een transect van 0 tot 2 meter diepte. De diepte van de transecten werd bepaald met behulp van een dieptemeter (Lowrance x50-08); de positie werd bepaald met behulp van GPS (Magellan Meridian Color). De aanwezige bedekking is, net als in voorgaande studies, verdeeld in 6 globale klassen: 0%, 1-10%, 10-25%, 25-50%, 50-75% en >75%.

De verdeling en locatie van de transecten zijn van te voren vastgesteld in overleg met de opdrachtgever (Bijlage 8.1). Indien een oesterveld werd waargenomen in een hogere bedekkingsklasse werd ter plekke besloten om zigzagsgewijs over het veld te varen om de grootte (uitgestrektheid) ervan te bepalen. Ook is af en toe besloten om hiervoor een extra transect te varen. Een aantal transecten kon niet worden uitgevoerd op de oorspronkelijk aangegeven locatie vanwege toeristische activiteiten of kweekinstallaties. In deze gevallen is een transect verlegd.

3.1.2. Karakteristieken van Japanse oester gemeenschappen op geselecteerde locaties

Nadat alle raaien gevaren waren, zijn op 21 locaties (die in merendeel overeenkomen met de locaties van voorgaande studies (Avesaath *et al.*, 2011, 2009, 2008)) (demografische) karakteristieken bepaald van de gemeenschappen van de Japanse oesters ter plekke, zoals lengtes van levende en dode Japanse oesters in monsters met een oppervlakte van 0.25 m² (kwadraat). Hierbij is getracht de lengtes van minimaal 25 levende individuen te meten. Op uitgestrektere velden waar Japanse oesters in hogere bedekkingen voorkwamen, zijn monsters genomen voor biomassabepalingen. Hiervoor zijn ongeveer 25 los liggende levende oesters verzameld en meegenomen naar het laboratorium. Hierbij is getracht een representatieve doorsnede te maken door het lengtespectrum van de Japanse oesters op de locatie te meten.

3.1.3. Biomassabepalingen

De monsters voor de biomassabepalingen zijn meegenomen naar het laboratorium en opgeslagen in een vriezer tot de verdere verwerking. De Japanse oesters zijn opgemeten en daarna is de biomassa bepaald. Hiervoor is het levende weefsel van de schelp gescheiden en zijn schelp en weefsel gedurende 3 dagen bij 60 °C gedroogd en daarna gewogen. Het asvrijdrooggewicht van het zachte weefsel is bepaald door het weefsel gedurende 4 uren bij 560 °C te verassen, en na afkoeling in een exsiccator te wegen. De gewichten zijn bepaald met behulp van een bovenweger (drooggewicht schelp tot 0.01 g) en een Sartorius balans (weefsel; gewicht tot 0.1 mg). Hierbij zijn random oesters van alle locaties betrokken om eventueel een onderscheid te kunnen maken in de regressies tussen verschillende locaties.

De conditie index is bepaald door het drooggewicht van het zachte weefsel te relateren aan het drooggewicht van de schelp (Shpigel & Blaylock, 1991)

4. Resultaten en discussie

4.1. De verspreiding en abundantie van Japanse oesters in 2014 vergeleken met voorgaande jaren

In de periode 27 juni tot en met 4 juli 2014 zijn in de ondiepe delen van het Veerse Meer op ongeveer 100 locaties (en meer dan 200 transecten) opnames gemaakt in transecten van 0 – 2 m diepte om inzicht te verkrijgen in de verspreiding en de bedekking van Japanse oester (Bijlage 8.1).

Er zijn geen uitzonderlijke verschillen in de verspreiding en abundantie van de Japanse oester vergeleken met voorgaande jaren waargenomen.

Het gebied dat met Japanse oesters is bedekt (438 ha, Figuur 1, Figuur 2, Bijlage 8.2); is met 14 ha toegenomen ten opzichte van 2011 (Figuur 2). De helft van de toename is toe te schrijven aan de toename van het gebied waarin de Japanse oesters in zeer lage dichtheden voorkomen: rond de 1 % (gebaseerd op veldimpressies; zie ook Figuur 2). Ook zijn er op iets meer plaatsen velden met Japanse oesters in de hogere bedekkingsklassen waargenomen dan in 2011. De velden met 25-50 % bedekking lijken verder te zijn afgenomen. Dit beeld wordt echter veroorzaakt door het wegruimen van een veld met Japanse oesters bij de Waterskibaan te Wolphaartsdijk tussen 2011 en 2014. Indien voor het ruimen van de velden bij de Waterskibaan te Wolphaartsdijk, bij het bos te Kortgene, en bij de waterskibaan bij de Schotsman gecorrigeerd wordt, is de afnemende trend verdwenen (zie categorie 2014*, figuur 1). Voor de rest levert de correctie geen ander beeld op.

Bijlage 8.3 toont de ruimtelijke spreiding van de velden met een verandering van dichtheidsklasse ten opzichte van 2011. Hieruit blijkt dat er verspreid over alle delen van het Veerse Meer kleinere velden zijn waar te nemen met veranderingen in de bedekking met Japanse oester; er is geen ruimtelijk patroon waar te nemen in de veranderingen. De waargenomen afname in de bedekking van Japanse oesters is veroorzaakt door een groter detail van de opnames in het veld waardoor bepaalde velden iets preciezer afgebakend konden worden, maar ook door het ruimen van de oesters op bepaalde delen van het Veerse Meer. Deze velden (Waterskibaan te Wolphaartsdijk; ondiepte bij het bos te Kortgene, en bij de waterskibaan bij de Schotsman) zijn geruimd om overlast voor de waterrecreatie te verminderen (zie Avesaath *et al.*, 2013). De ruimingsacties van 2014 zijn niet in deze rapportage betrokken omdat de survey heeft plaatsgevonden vòòr het uitvoeren van de ingrepen die zijn beschreven in sectie 4.3.

Wanneer men het verschil tussen de inventarisatie van 2008 en 2009 beschouwt als een verfijning van de inventarisatie en 2008 buiten beschouwing laat, is de toename van het areaal met Japanse oesters in de loop van de jaren (vanaf 2009) gemiddeld 4.4 ha per jaar (lineaire regressie: $y = 4.4091x - 8441.9$, $R^2 = 0.9954$, $P = 0.04$; totalen figuur 2). Dat komt neer op ongeveer 1 % van de huidige oppervlakte dat bedekt is met Japanse oesters. Gezien de toegepaste methodiek van de surveys (raaien op 1 km afstand; het werken met bedekkingsklassen; en interpolaties) is het waarschijnlijk dat een dergelijke toename buiten de detectielimiet van een opvolgende survey (na een jaar) valt.

In het grootste deel van het Veerse Meer worden geen of slechts enkele individuen / schelpen per m² (bedekkingsklasse 1- 10 %) aangetroffen.

Het gebied met Japanse oesters in hogere bedekkingen (> 10 %) schommelt vanaf 2009 rond de 150 ha (geen significante trend). Er is wel een gestage toename van het areaal met Japanse oesters in de hoogste bedekkingsklasse in de loop van de tijd (Figuur 2; lineaire regressie $y = 6.8737x - 13771$, $R^2 = 0.961$, $P = 0.02$). Het lijkt alsof de velden in de bedekkingsklasse van 25 – 50 % in oppervlakte afnemen. Als men echter corrigeert voor de velden die tussen 2011 en 2014 schoongemaakt zijn om de overlast voor de waterrecreatie te beperken (zie Avesaath *et al.*, 2013) blijkt dat deze afname voornamelijk veroorzaakt wordt door menselijk handelen.

Wanneer men de totale abundantie van de oesters berekent in de vorm van de totale oppervlakte die met oesters is bedekt (midpoint van bedekkingsklasse * oppervlakte van de bedekkingsklasse) ziet men een toenemende trend (Figuur 3).

Er is geen significante lineaire trend ($y = 3.027x - 5987$, $R^2 = 0.9035$, $P = 0.20$ – berekend vanaf 2009) waar te nemen. Een exponentiele of polynomiale regressie geeft een iets betere fit, maar het aantal waarnemingen is te gering om een steekhoudende uitspraak te doen over de aard van de toename.

Tussen 2009 en 2014 is de totale abundantie met 14.5 ha toegenomen; gemiddeld een kleine 3 ha per jaar). De toename in totale abundantie was in 2011 met 1 ha toegenomen ten opzichte van 2009 (0.5 ha per jaar). Dit zou kunnen duiden op een snellere aanwas na 2011. Het is echter aannemelijker dat het uitdrukken van de abundantie in dichtheidsklassen bijdraagt aan een sprongsgewijze waarneming van veranderingen.

Om meer inzicht te verkrijgen in het feit of er daadwerkelijk sprake is van een versnelde aanwas van de populatie met Japanse oesters dient de monitoring voortgezet te worden, bij voorkeur met een preciezere inschatting (niet, of in kleinere bedekkingsklassen) van de abundantie van de Japanse oesters. Hiervoor is een andere opzet van de survey nodig. Ook zal de afname van de aantallen oesters door het opruimen van de recreatielocaties dan meegenomen moeten worden.

De invloed van het veranderde peilbeheer van het Veerse Meer op de verspreiding en de abundantie van de Japanse oester is moeilijk in te schatten op basis van de surveys. De opzet is gericht op het aantonen van grootschalige patronen.

Het is te verwachten dat het veranderde peilbeheer voornamelijk een invloed zal hebben op de ondiepste delen van het Veerse Meer (ondieper dan 70 cm zomerpeil). Dit is een gebied waarbij tijdens de surveys vanaf een vaartuig niet in het grootste detail naar gekeken kon/kan worden.

Tijdens veldexcursies in 2012 en 2013 zijn oevers bij het Paviljoen de Meerkoet en de Camping de Paardekreek al wadende verkend. Hierbij zijn oesters op een diepte van rond 1 m diepte gevonden. Deze bevonden zich op de rand van de betonzuilen en in de kreukelberm (breuksteen). Ondieper zijn Japanse oesters sporadisch waargenomen tussen basaltblokken (o.a. bij de Meerkoet). Bij het strandje te Kortgene was ondiep een patch met Japanse oesters aanwezig, maar deze bevond zich iets dieper (vanaf ongeveer 0.5 tot 0.7 m diepte, zomerpeil). Ondieper is er wel aanwas van Jonge oesters en mosselen op kunstwerken aangetroffen.

De waarnemingen zijn te beperkt om de impact van het peilbeheer op het voorkomen van de Japanse oester in te schatten. Om hier inzicht in te verkrijgen zal een aangepaste survey uitgevoerd dienen te worden, waarin ondiepere delen (oeverzone) van het Veerse Meer vanaf de kant, al wadend, verkend worden, met het gebied tussen 0 en 1 m zomerpeil als aandachtgebied. Hierbij zal ook rekening gehouden dienen te worden met een mogelijke oost-west gradiënt in aanwas van de lokale populaties, de verschillende gebruikte typen oeverbescherming, en de zacht substraat ondieptes die voor de aanpassing van het peilbeheer 's winters droogvielen.

Tijdens de inventarisatie zijn oesterbanken waargenomen die dieper lagen dan 2 m diepte op locaties waar ondiep geen of nauwelijks Japanse oesters zijn waargenomen. Deze gebieden liggen buiten het bereik van de studie. Een relevant voorbeeld hiervan is het recreatiegebied bij de Piet. Op de zandvlaktes tot 2 m diepte zijn nauwelijks oesters te vinden (m.u.v. een veld bij de aanvaarroute naar de Kleine Piet (Bijlage 8.2)). Op de helling naar de diepte toe kan men met goed doorzicht oesterpatches (banken) waarnemen op 2 – 3 m diepte (winterpeil). Het is te verwachten dat op termijn de hoger gelegen zandvlaktes vanuit deze dieper gelegen velden met Japanse oesters sneller zullen worden 'bevolkt' dan op plaatsen waar de dieper gelegen Japanse oesters ontbreken.

4.2. Beschrijving van lokale Japanse oester gemeenschappen in het Veerse Meer (detailopname)

In 2014 zijn op 21 verschillende locaties de levende en dode losliggende- en in klompen verkleefde Japanse oesters gemeten en geteld. Wanneer alle waarnemingen bij elkaar gevoegd worden (Figuur 4.A.), lijkt de tri-modale lengtefrequentieverdeling van de levende Japanse oesters van 2011 weer gedempt (Figuur 4.B). Er is sprake van aanwas van de gemeenschap van Japanse oesters gezien de aanwezigheid van individuen kleiner dan, of gelijk aan, 3 cm.

Er is een ruimtelijke trend waar te nemen van afnemende aantallen levende oesters per m² naar het oostelijke deel van het Veerse Meer toe (Bijlage 8.4).

Deze uitte zich niet in een verandering in de gemiddelde lengte (als indicatie voor de leeftijdsopbouw van de gemeenschap) van de oesters op de verschillende locaties (Bijlage 8.5).

Ook is er een gelijke, maar lichtere, trend waar te nemen in de verhouding tussen het aantal levende en dode oesters (Bijlage 8.6): vanaf de Schelphoek naar het westen toe lijken er meer levende dan dode exemplaren uit de kwadranten verzameld te zijn. Het is mogelijk dat deze verhouding beïnvloed wordt door de leeftijd van de gemeenschap van de Japanse oesters: oudere velden bevatten meer dode schelpen dan jongere velden.

Dit beeld komt overeen met de eerste waarnemingen van Japanse oesters in de MWTL/BIOMON data van de monitoring van macro-zoobenthos die door RWS in het verleden uitbesteed is aan de (NIOZ-)Monitor Taakgroep. De vroegste waarneming van het voorkomen van de Japanse oester in het Veerse meer in de macro-zoobenthos database van de Monitor Taakgroep (BIS) met o.a. de gegevens van MWTL en BIOMON stamt uit 1996. In dat jaar zijn voor het eerst Japanse oesters op locatie nabij de sluis bij Kats geregistreerd (Bijlage 8.7). In de jaren daarna zijn de Japanse oesters ook verder westelijk aangetroffen. Aangezien in die periode de BIOMON/MWTL surveys periodiek (1 – 2 keer per jaar) gemonsterd werden op vaste locaties in het Veerse Meer mag men concluderen dat de kolonisatie van het Veerse Meer vanuit het oosten heeft plaatsgevonden.

Wanneer men het gemiddeld aantal oesters dat kleiner of gelijk is aan 3 cm gebruikt als maat voor de aanwas in 2014 (een oester kan tot 3 cm per jaar groeien) is echter eenzelfde oost-west trend als die van het totaal aantal levende oesters waar te nemen (van afnemende aanwas van de lokale populaties van de Japanse oesters richting de Oosterschelde - Bijlage 8.8). Van de Katse Heule tot aan de middelplaten zijn in 2014 geen of nauwelijks kleinere (\leq 3 cm) exemplaren van Japanse oesters aangetroffen, hetgeen betekent dat er in 2013 hier geen of nauwelijks aanwas heeft plaatsgevonden. Dit kan een oorzaak zijn voor de afname van de dichtheid van de levende oesters richting Oosterschelde.

De aanwas (recruitment) van oesters kent echter grote jaarlijkse schommelingen. Aanvullende monitoring is vereist om aan te tonen of deze trend zich voortzet in de toekomst.

Voor de biomassabepalingen van de levende oesters op de verschillende locaties is een regressieanalyse met een macht functie uitgevoerd op de verhouding tussen de lengte van de schelp in mm en het drooggewicht en asvrijdrooggewicht van het weefsel; en het drooggewicht van de schelp in g. De regressie is bepaald aan de hand van biomassa bepalingen van 222 individuen. De fit van de curve is redelijk (Tabel 1; Figuur 5). Deze gegevens zijn gebruikt om de biomassa in drooggewicht van de lokale gemeenschappen op de verschillende locaties te bepalen.

Bij de grafische presentatie van de biomassa is een onderscheid gemaakt tussen los liggende Japanse oesters en die verkleefd zijn tot een klomp (net als voor de aantallen per m²- bijlage 8.4). Hierdoor krijgt men een indruk in de aanwezige biomassa van de Japanse oesters die mogelijk direct vermarktbaar is (levende losliggende exemplaren).

De gemiddelde biomassa (en aantallen per m²) van het aantal los liggende, geklompde en totaal aantal levende Japanse oesters vertoont dezelfde trend van afname richting Oosterschelde (Bijlage 8.9). De gemiddelde Conditie Index van de Japanse oesters op de verschillende locaties toont geen oost-west gradiënt (Bijlage 8.10). Wat betreft de 'extremen'

kwamen zowel het veld met de laagste als de hoogste conditie index beide voor in het oostelijke deel van het Veerse Meer.

Een aantal parameters duiden op een mogelijke achteruitgang van lokale Japanse oester populaties in het oostelijke deel van het Veerse Meer: het geringer aantal levende oesters, de daarmee samenhangende biomassa, en het ontbreken van aanwas in 2013. De conditie index geeft geen aanwijzing dat de vitaliteit van de oesters hier lager is dan in de andere delen van het Veerse Meer. Er zijn verschillende mogelijke oorzaken voor de oost-west gradiënt van de lokale Japanse oester populaties te noemen: ouderdom van de populaties, fysisch-chemische parameters, predatie door kwallen, draagkracht van het systeem, ziektes etc.

Het blijft een kwestie van speculeren welke sturende factoren aan deze gradiënt ten grondslag liggen. Een aanvullende studie zou hier meer inzicht in kunnen verschaffen. In het kader van het beheer van de Deltawateren en dat van invasieve exoten is deze studie relevant, omdat men vanuit de gedachtegang dat verversing met Oosterschele water de waterkwaliteit van het Veerse Meer zal verbeteren een omgekeerde trend zou verwachten.

De gegevens van de huidige studie hebben aanvullende waarde voor een haalbaarheidsstudie van de vergoeding van de kosten van het ruimen van velden met Japanse oesters door het verzamelde product te verkopen als consumentenproduct, grondstof voor de voedings(middel)industrie of bouwstof.

4.3. Schoonmaakacties van probleemgebieden in 2014

In 2014 zijn (gecoördineerd door de Gemeente Noord-Beveland) een aantal acties ondernomen om de overlast van Japanse oesters voor de waterrecreanten in het Veerse Meer verder te verminderen. Deze sectie beschrijft het resultaat van de geplande acties. De efficiëntie van de ingreep is bepaald vanaf een vaartuig van 2 m tot een minimale diepte van 0.7 m. Bij langzaam aflopende ondieptes was het hierdoor niet mogelijk om de efficiëntie van de ingrepen op de oever te bepalen.

4.3.1. De Schotsman

Het gebied rondom de kabelskibaan de Schotsman is in 2012/13 schoongemaakt (Bijlage 8.11).

In de buurt van de kabels en de pijlers kon toentertijd niet worden gevist vanwege het gebruikte vaartuig. Alhoewel de overlast door de Japanse oesters aanzienlijk verminderd is, raakten er nog steeds waterskiërs gewond. In 2014 is in een additionele inspanning verder geprobeerd de overlast van de Japanse oesters te verminderen. Vanwege het beschikbare budget is de inspanning beperkt tot de gebieden op de draaipunten van de kabelbaan omdat hier veel waterskiërs vallen en zich kunnen verwonden aan de aanwezige Japanse oesters. Voor de ruiming is een speciaal vaartuig gebruikt (ontwikkeld voor het oogsten van tapijtschelpen) dat onder de kabels en rondom de pijlers kon worden gebruikt.

De directe omgeving onder de draaipunten is goed schoongemaakt (Bijlage 8.12). Op iets grotere afstand van de hoekpunten van de kabelbaan zijn patches met Japanse oesters blijven liggen. Op verscheidene meters vanaf het draaipunt bij de oostelijke diepgelegen pijler bijvoorbeeld was het onderscheid tussen de oorspronkelijke gemeenschap en het geruimde gebied al niet meer goed waar te nemen. Het gebied rond de westelijke pijlers is beter schoongemaakt dan de oostelijke zijde. Er zijn echter ook hier plekken met Japanse oesters waargenomen. De gemiddelde bedekking is echter zeer laag. Het is te verwachten dat het risico voor verwonding in 2015 aanzienlijk is afgenomen op de draaipunten van de kabel skibaan.

4.3.2. Het strandje bij Vrouwenpolder

Tijdens de algemene inventarisaties zijn er weinig Japanse oesters waargenomen in de buurt van het strandje te Vrouwenpolder (Bijlage 8.13); alleen in de buurt van kunstwerken zijn lokaal kleinere patches met Japanse oesters in hogere dichtheden aangetroffen.

In 2014 is het gebied schoongemaakt. Het gebied met Japanse oesters in zeer lage dichtheden is hierdoor vergroot (Bijlage 8.14). In de buurt van kunstwerken zijn nog wel Japanse oesters blijven liggen omdat deze gebieden niet te bereiken waren met het gebruikte vistuig. Daar kunnen de oesters wel voor overlast zorgen.

4.3.3. Het strandje bij Bastion Veere

Voor de strekdam bij het strandje te Veere is een uitgebreid veld met Japanse oester in gematigd hoge bedekking waargenomen (Bijlage 8.15). In 2014 is dit gebied goed schoongemaakt vanaf een diepte van 1 – 1.5 m en dieper (Bijlage 8.16). Er zijn sporadisch veldjes met Japanse oesters blijven liggen. Het aantal van deze veldjes neemt toe naar het westen. Voor de strekdam zijn soms schelpresten blijven liggen op gebieden met steengruis.

4.3.4. Gebied oostelijk van de ingang van het recreatiegebied 'De Witte Raaf'

Uit de algemene inventarisatie (juni 2014) bleek dat er velden met Japanse oesters aanwezig zijn in het gebied oostelijk van de ingang tot het recreatiegebied 'De Witte Raaf'. Dit gebied stond gepland om in 2014 schoongemaakt te worden. Uit de aanvullende QuickScan in november 2014 bleek dat het geplande gebied nog niet schoongemaakt was.

4.3.5. Gebied rondom recreatiegebied 'De Piet'

Rondom de Piet zijn nauwelijks Japanse oesters aangetroffen. Alleen op sommige plaatsen op de strekdam en een klein gebied nabij de vaargeul naar de Kleine Piet toe zijn de Japanse oesters waargenomen. Tijdens de QuickScan in november zijn er geen veranderingen waargenomen.

4.3.6. Evaluatie van de efficiëntie van het schoonmaken van de probleemgebieden

In het algemeen zijn de schoonmaakacties waar deze hebben plaatsgevonden, goed uitgevoerd vanaf een diepte van ongeveer 1 m richting het diepere gebied. Op sommige plaatsen zijn kleinere patches met Japanse oesters blijven liggen. Op de ondiepe gebieden (< 1 m) en nabij kunstwerken blijft het, net als in de pilot (Avesaath *et al.*, 2013), moeilijk om Japanse oesters adequaat te ruimen. Het is de vraag of de huidige ingrepen volstaan om ter plekke de overlast van de Japanse oesters voor de waterrecreanten in zijn geheel weg te nemen. Er blijven risico's voor verwonding.

Op diepere delen zou het vaartuig dat ontwikkeld is voor het oogsten van Tapijtschelpen voor het schoonmaken nabij de kunstwerken ingezet kunnen worden.

Bij geringere dieptes zouden de oesters op zand met de hand verzameld kunnen worden, of met een aangepaste kokkelbeugel. De Japanse oesters die op en tussen de stenen oeverbescherming groeien zouden met een stootijzer verwijderd kunnen worden en dan met de hand of met de kokkelbeugel verzameld kunnen worden. Aangezien dit arbeidsintensief is, zouden alleen speciale 'landingszones' vrijgemaakt kunnen worden van Japanse oesters (en niet de gehele oeverzone).

Als alternatief voor het schoonmaken van de stenen oeverbedekking en strekdammen zouden oversteekplaatsen gemaakt kunnen worden zoals toegepast bij kabelwaterskibaan de Schotsman en de Piet. Deze dienen wel regelmatig schoongemaakt te worden en zijn daardoor vrij onderhoudsgevoelig. Een ander idee is het storten van een kiezellaag op de basaltblokken. Door de beweging van de kiezels door betreding zou aangroei van organismen (zoals de Japanse oester) kunnen worden beperkt. Ook zouden de kiezelhopen 'omgeharkt' kunnen worden om gevestigde organismen te bedelven.

Welk formaat kiezel hiervoor geschikt is hangt af van de expositie van de oever. Een nadeel is dat het materiaal gebruikt kan worden voor vandalisme. Bij het weggooien van de kiezelstenen in het meer wordt er een additioneel substraat in het systeem geïntroduceerd dat geschikt is voor de vestiging van Japanse oesters.

Een aanvullende studie zou de haalbaarheid van deze alternatieven kunnen aantonen.

5. Conclusies en aanbevelingen

De gemeenschap van Japanse oesters op de ondiepe delen (0-2 m diepte) van het Veerse Meer is nog steeds in ontwikkeling. Op basis van de in de huidige studie vergeleken gegevens is de toename van het areaal (verspreiding van de Japanse oesters) geschat op ongeveer 4 ha per jaar (periode 2009-2014; 2008 is hierbij buiten beschouwing gelaten). Dat komt neer op ongeveer 1% van de totale oppervlakte van het Veerse Meer waar Japanse oesters gevonden zijn. Dit ligt buiten de detectielimiet van een jaarlijkse monitoring bij gebruik van de huidige methodiek.

De Japanse oesters komen op de meeste delen van het Veerse Meer nog niet of in zeer lage dichtheden voor (1 %). Lokaal kunnen de Japanse oesters overlast veroorzaken. Er zijn op verschillende locaties schoonmaakacties uitgevoerd om de overlast te minimaliseren. Ondiep blijkt het nog steeds moeilijk en arbeidsintensief om de Japanse oesters te verwijderen. Het wordt aanbevolen om tijdens ingrepen te focussen op de 'landingszone' (in en uit het water gaan) van waterrecreatiegebieden waar de Japanse oester overlast veroorzaakt.

Er is een ruimtelijke trend waar te nemen in afname van aantallen en biomassa per m² van levende oesters naar het oostelijke deel van het Veerse Meer toe. De trend gaat gepaard met een afname van de aanwas van de populaties.

Het wordt aanbevolen om de trends nader te bestuderen om inzicht te verkrijgen in de sturende factoren. Inzicht in deze factoren is relevant voor het beheer van het Veerse Meer en het beheer van invasieve exoten.

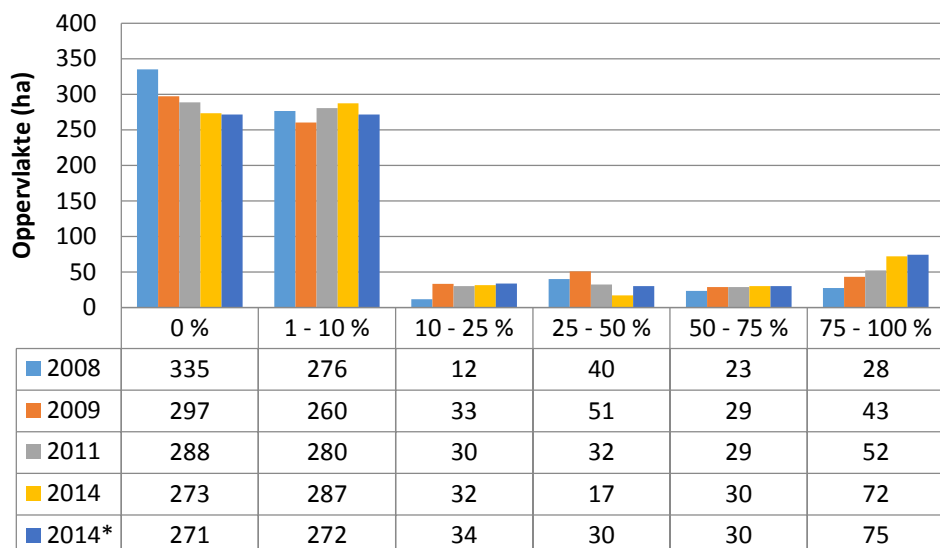
Het is bekend dat de oester al ruim voor het in gebruik nemen van het doorlaatmiddel in het Veerse Meer voorkwam. Er zijn echter geen (periodieke) surveygegevens beschikbaar van de verspreiding en abundantie van de Japanse oesters in deze periode. Hierdoor is een directe vergelijking van de (snelheid) van de ontwikkeling van de Japanse oester populaties ten tijde vóór en na de ingebruikname van het doorlaatmiddel niet mogelijk. Het is wel aannemelijk dat de toename van de waterverversing, waterkwaliteit en aanvoer van oesterlarven als gevolg van de sterk toegenomen wateruitwisseling tussen de Oosterschelde en het Veerse Meer heeft geleid tot een versnelling en toename in de ontwikkeling van de Japanse oesters in het Veerse Meer.

Om een meer gedetailleerd inzicht te verkrijgen in de snelheid van de ontwikkeling van de (lokale) Japanse oestergemeenschappen in het Veerse Meer zou de monitoring herhaald kunnen worden in een meer gedetailleerde opzet om op korte termijn uitsluitel te verkrijgen over de aard van de trend (snelheid) van de ontwikkeling van de Japanse oesters in het Veerse Meer.

6. Tabellen en figuren

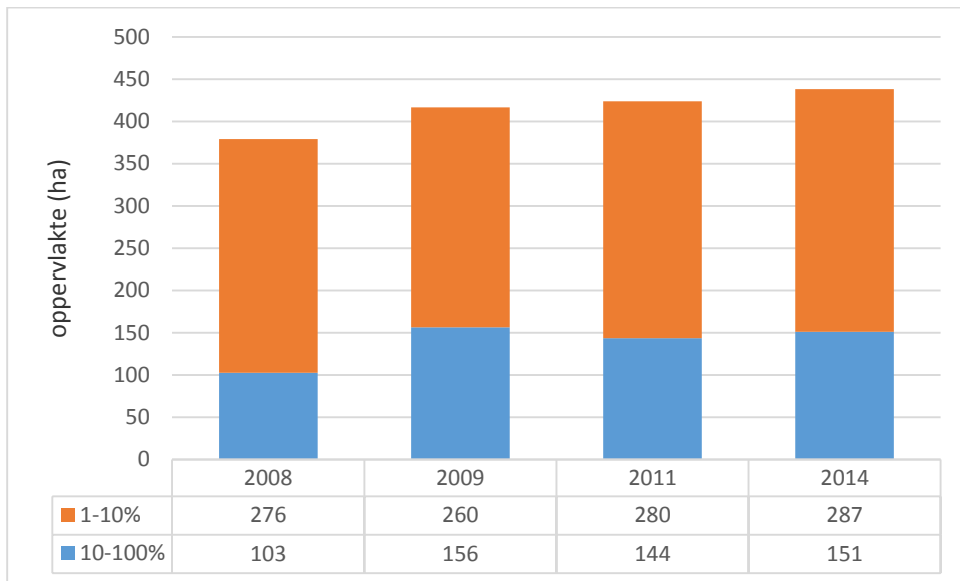
Tabel 1. Regressies van schelpdierlengte in mm en het drooggewicht van het weefsel; het asvrijdrooggewicht van het weefsel; en het drooggewicht van de schelp.

Regressie tussen lengte van de schelp (mm) en	Slope	R ²
Drooggewicht weefsel (g)	$y = 3E-05x^{2.3386}$	0.7714
Asvrijdrooggewicht weefsel (g)	$y = 2E-05x^{2.3855}$	0.7535
Drooggewicht schelp (g)	$y = 0.0014x^{2.2457}$	0.7428

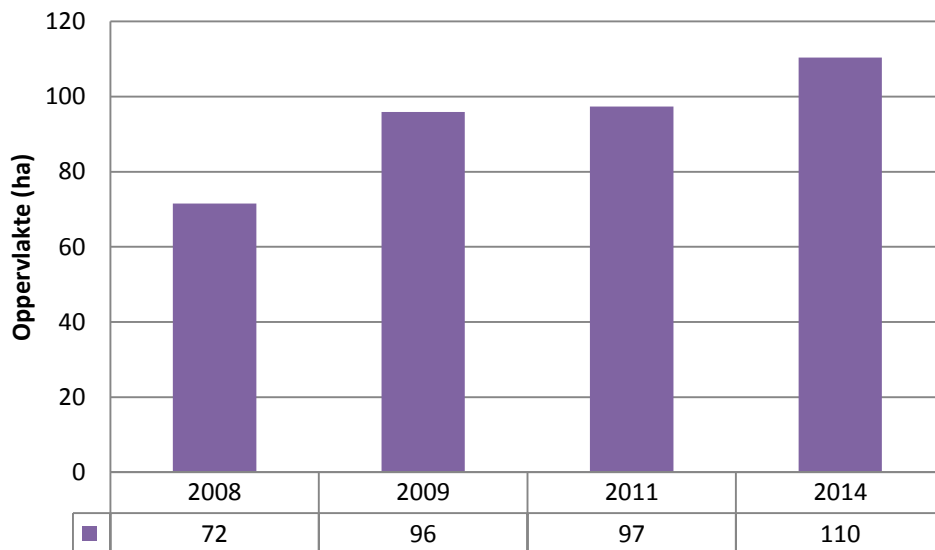


2014*: Gegevens gecorrigeerd voor het ruimen van Japanse oesters op de locaties te Wolphaartsdijk, Kortgene en de Schotsman (tussen 2011 en 2014; zie bijlage 8.8)

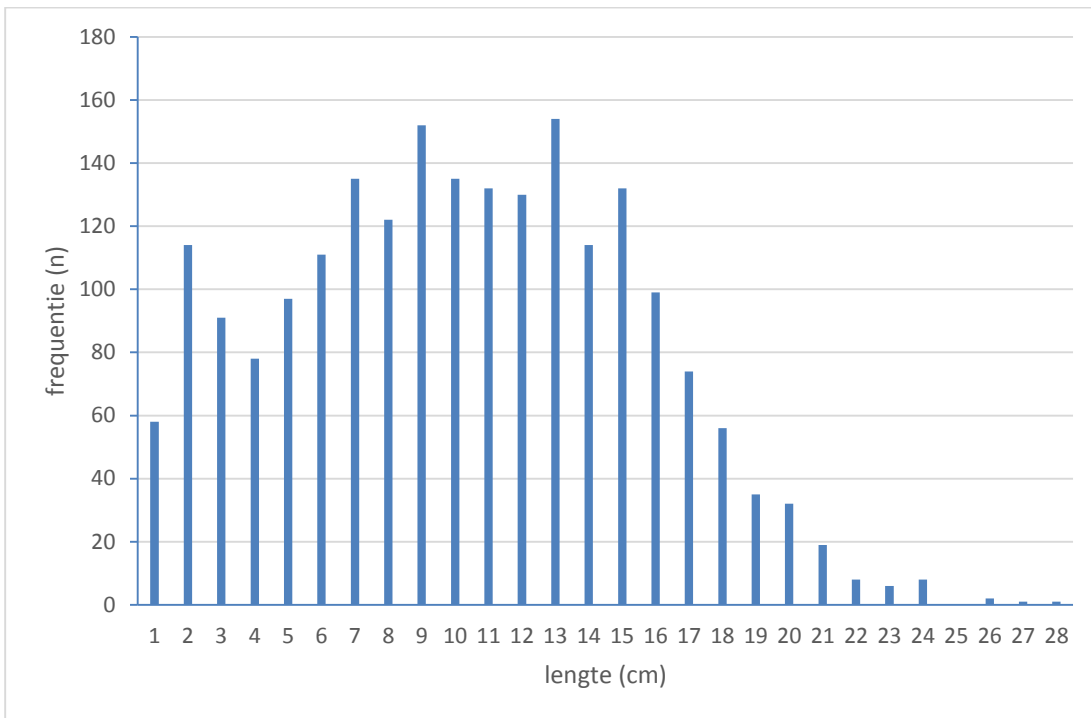
Figuur 1. Overzicht van de bedekking van Japanse oesters op het zachte substraat van de ondiepe delen (0-2 m diepte) van het Veerse Meer in 2008, 2009, 2011, 2014.



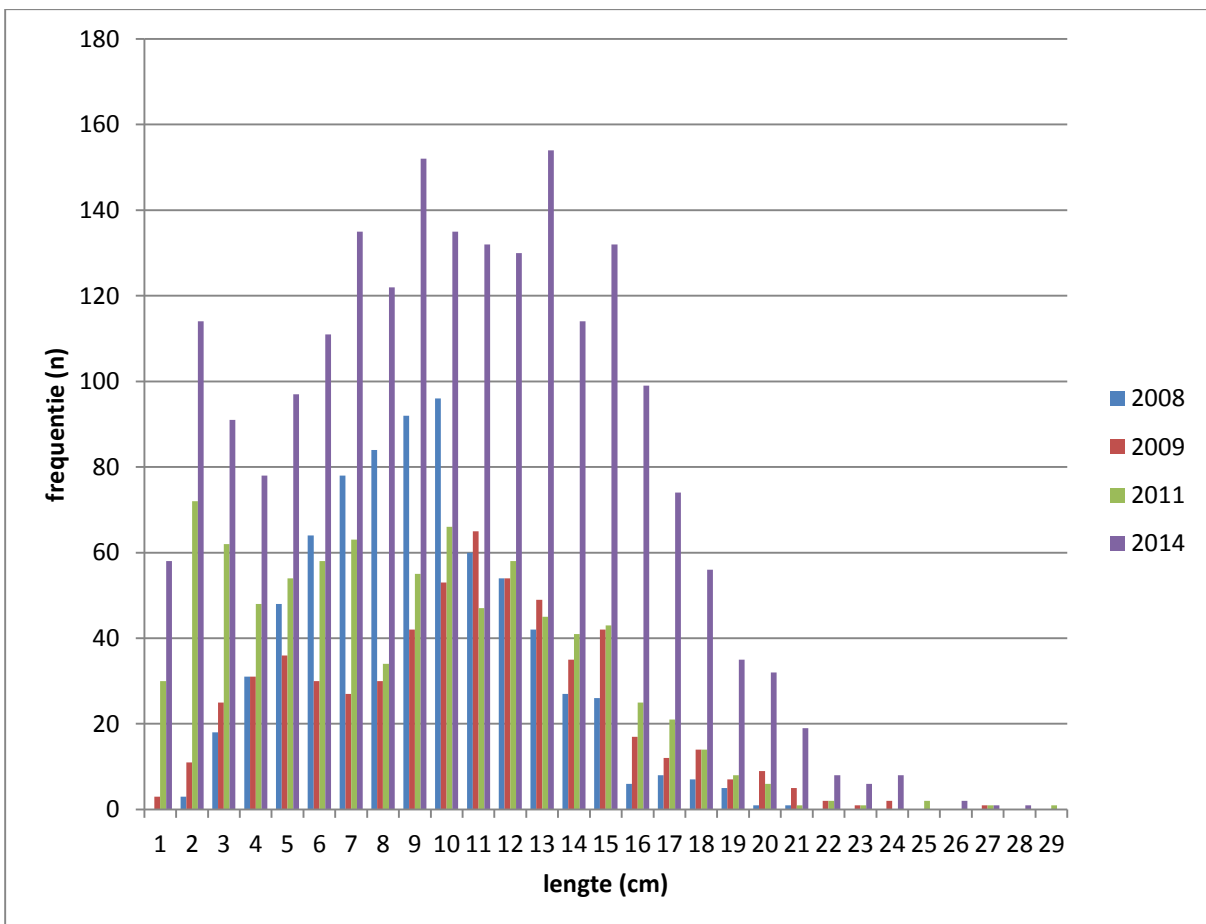
Figuur 2. Overzicht van de ontwikkeling van de verspreiding van de Japanse oester in het Veerse Meer van 2008 tot en met 2014 (het oppervlak van de ondiepe delen van het Veerse Meer bedekt met Japanse oesters in een bedekking van 1 – 10 % en 10 % of meer).



Figuur 3. Ontwikkeling van de abundantie (oppervlakte bedekking*midpoint bedekkingsklasse in ha) van Japanse oesters in het Veerse Meer van 2008 tot en met 2014.

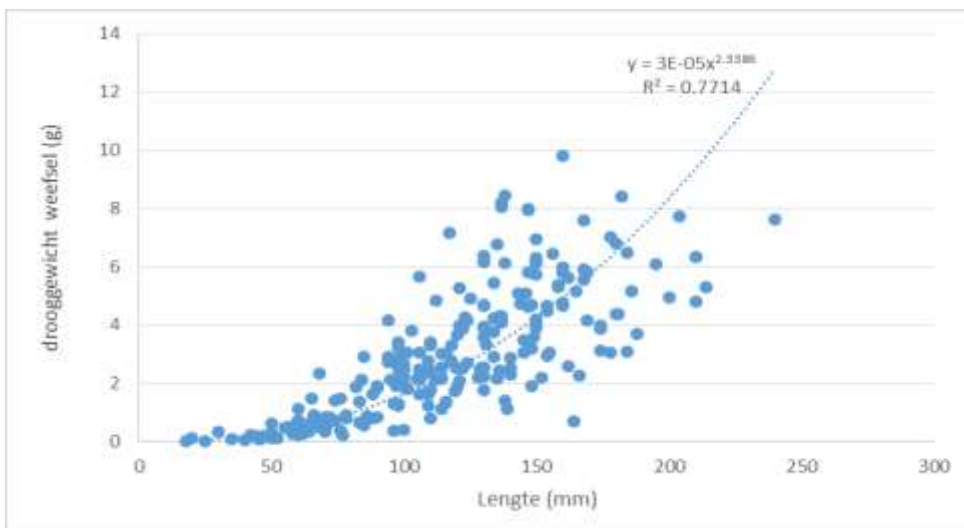


A. Lengtefrequentieverdeling van Japanse oesters in 2014 (n=2096)

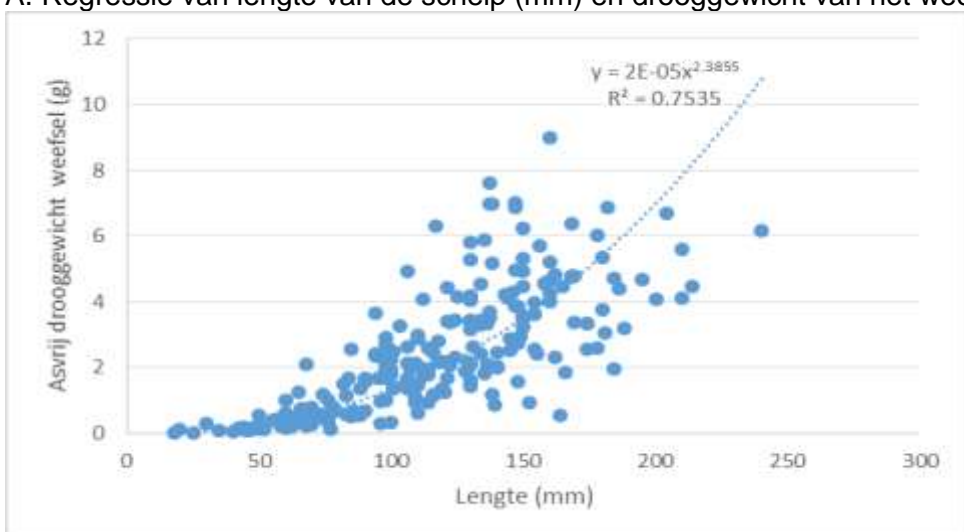


B. Lengtefrequentieverdelingen van Japanse oesters van 2008 tot 2011.

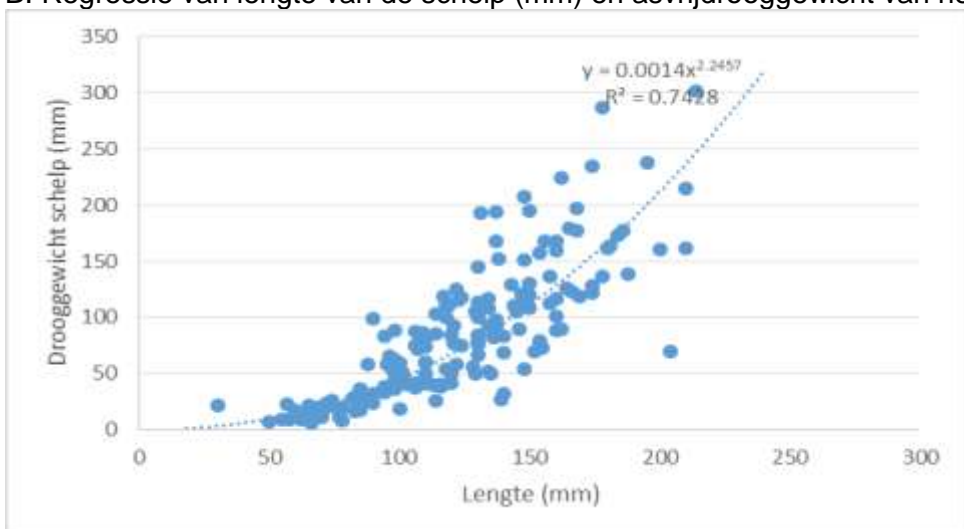
Figuur 4. Lengtefrequentieverdeling van de levende Japanse oesters (in klompen en losliggend) op het zachte substraat op de ondiepe delen (0-2 m) van het Veerse Meer in 2008 (n = 751), 2009 (n= 603), 2011 (n= 859) en 2014 (n=2096).



A. Regressie van lengte van de schelp (mm) en drooggewicht van het weefsel in g.



B. Regressie van lengte van de schelp (mm) en asvrijdrooggewicht van het weefsel (g).



C. Regressie van de lengte van de schelp (mm) en drooggewicht van de schelp (g).

Figuur 5. Regressie van de lengte van de schelp (mm) met drooggewicht (A) en asvrijdrooggewicht (B) van het weefsel en drooggewicht van de schelp (C) in g. (n=222)

7. Referenties

Avesaath, P.H. van, Engelberts, A., Bergmeijer, M., Hoesel, O.J.A. van, & Hummel, H. (2008). Verspreiding van Japanse oesters in het Veerse Meer 2008. Monitor Taakgroep (NIOZ). NIOZ-Yerseke, Yerseke, Rapporten en verslagen MT 2008-8.

Avesaath, P.H. van, Engelberts, A., Hoesel, O.J.A. van, & Hummel, H. (2009). Verspreiding van Japanse oesters in het Veerse Meer 2009. Monitor Taakgroep (NIOZ). NIOZ-Yerseke, Yerseke, Rapporten en verslagen MT 2009-8.

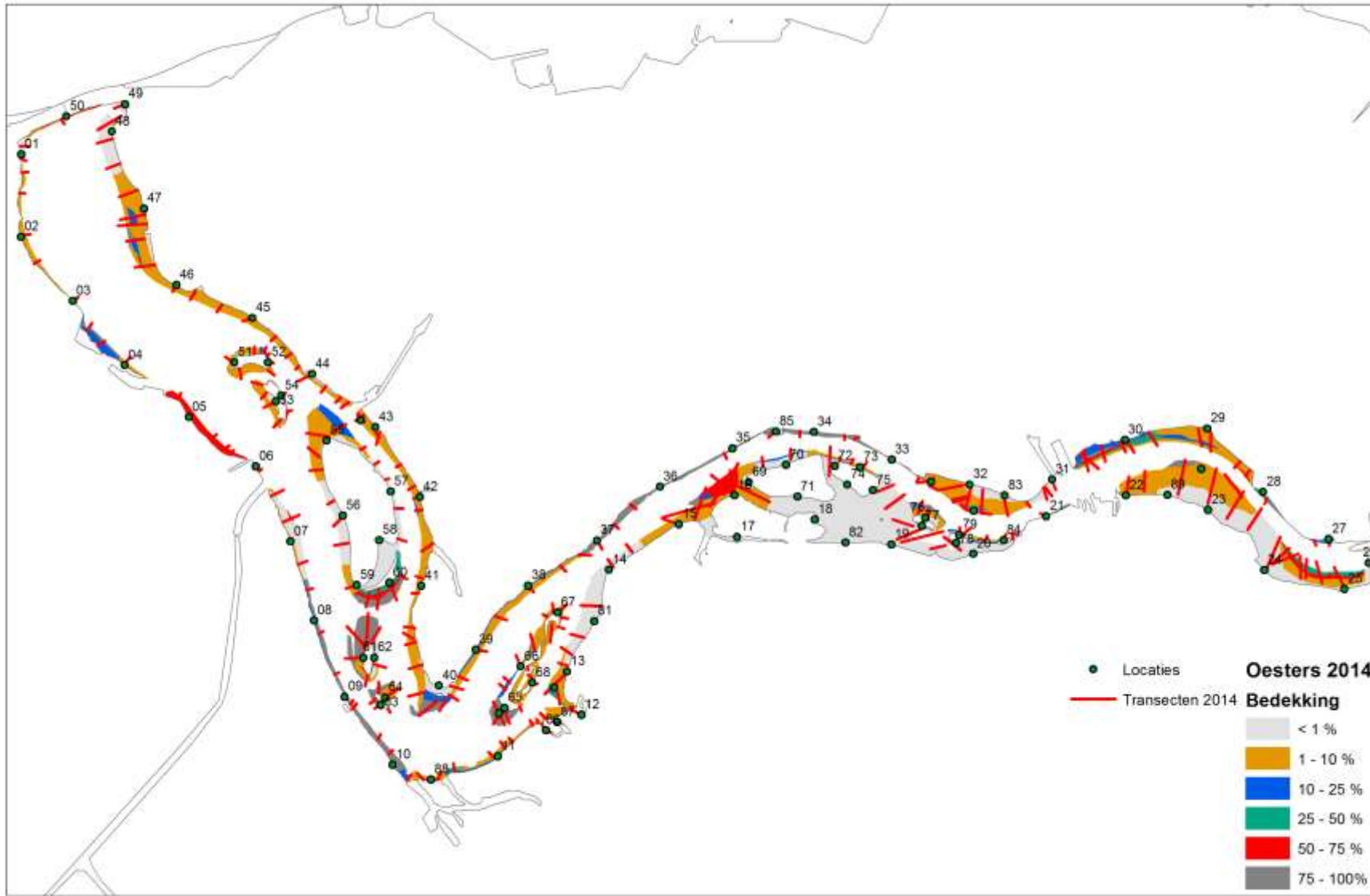
Avesaath, P.H. van, Engelberts, A., Hoesel, O.J.A. van, Verburg, A. & Hummel, H. (2011). Verspreiding van Japanse oesters in het Veerse Meer 2011. NIOZ-Yerseke, Yerseke, Monitor Taakgroep (NIOZ). Rapporten en verslagen MT 2011-12.

Avesaath van, P. Engelberts, A., Hummel, H. (2013). Japanse oesters in het Veerse Meer; Haalbaarheidsstudie lokale verwijdering van Japanse oesters om overlast voor waterrecreatie te verminderen. NIOZ-Yerseke, Yerseke, Monitor Taakgroep (NIOZ). Rapporten en verslagen MT 2013-18.

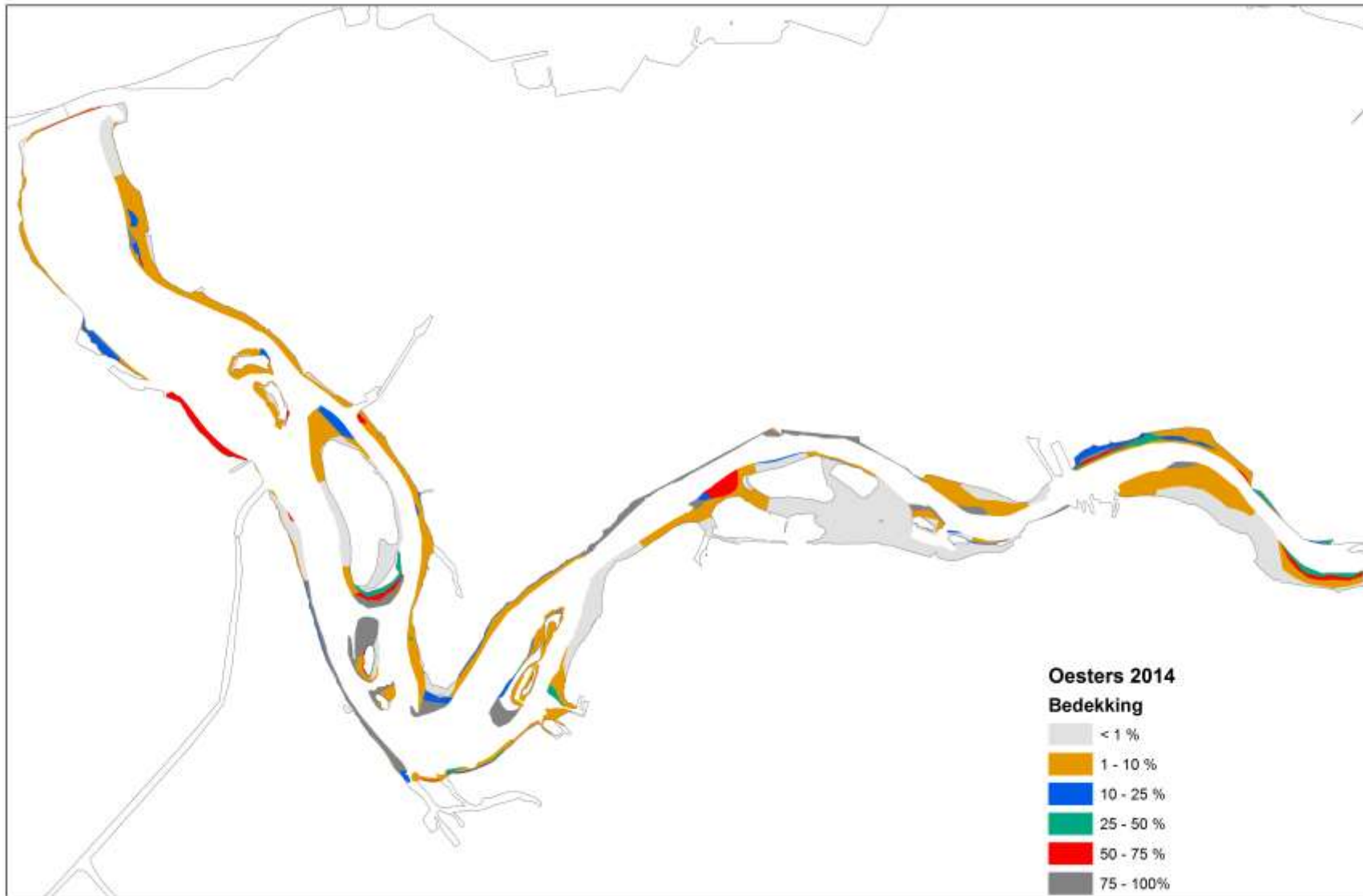
Shpigel, M., & Blaylock, R. (1991). The Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, as a biological filter for a marine fish aquaculture pond. *Aquaculture*, 92, 187–197.

8. Bijlagen

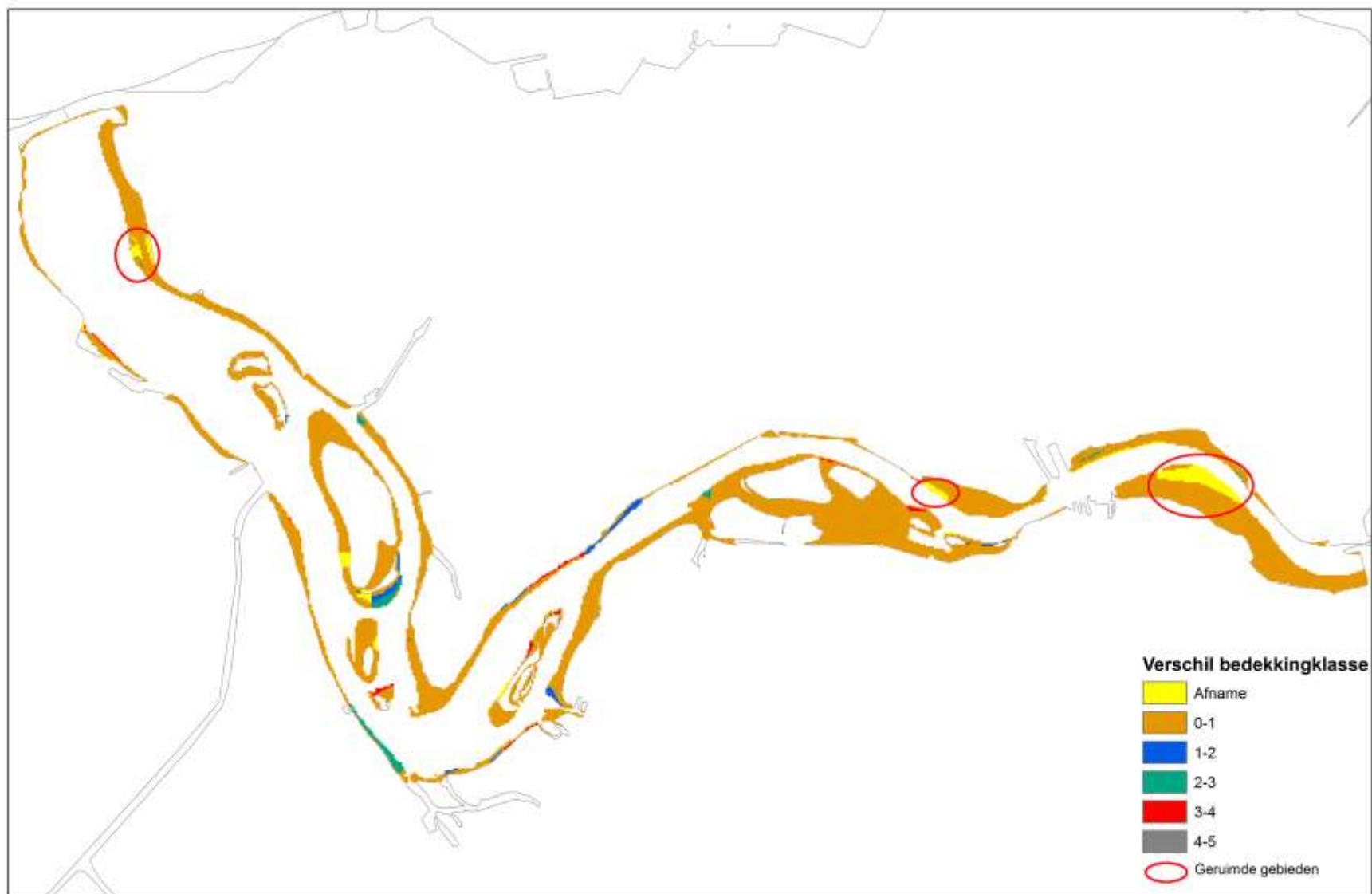
8.1. Locatie van de monsterpunten en transecten in het Veerse Meer



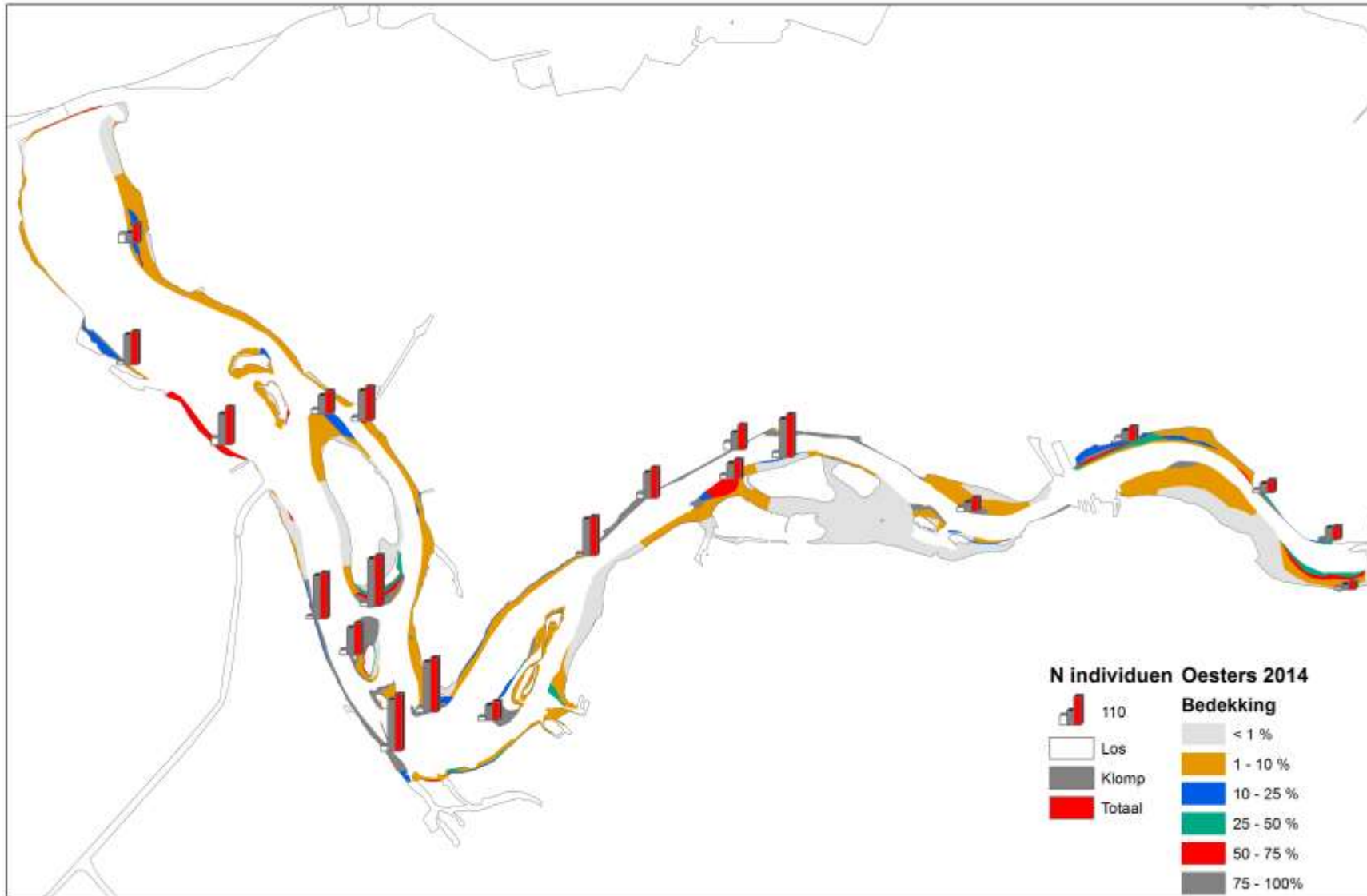
8.2. Totale bedekking van Japanse oesters op het zachte substraat van de ondiepe delen (< 2 m) van het Veerse Meer in 2014



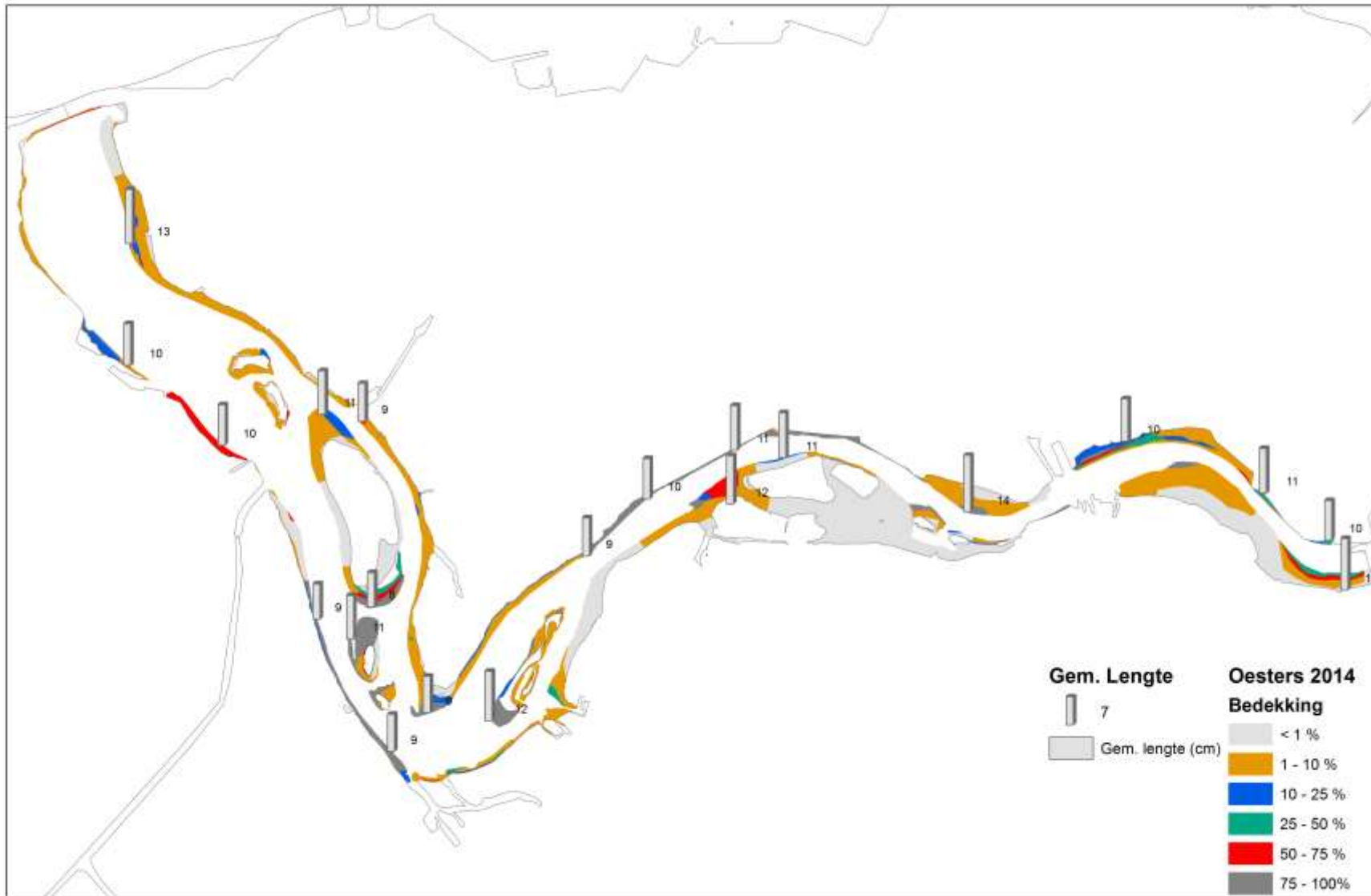
8.3. Lokale verschillen in dichtheidsklasse van de gemeenschap van Japanse oesters in 2014 ten opzichte van 2011



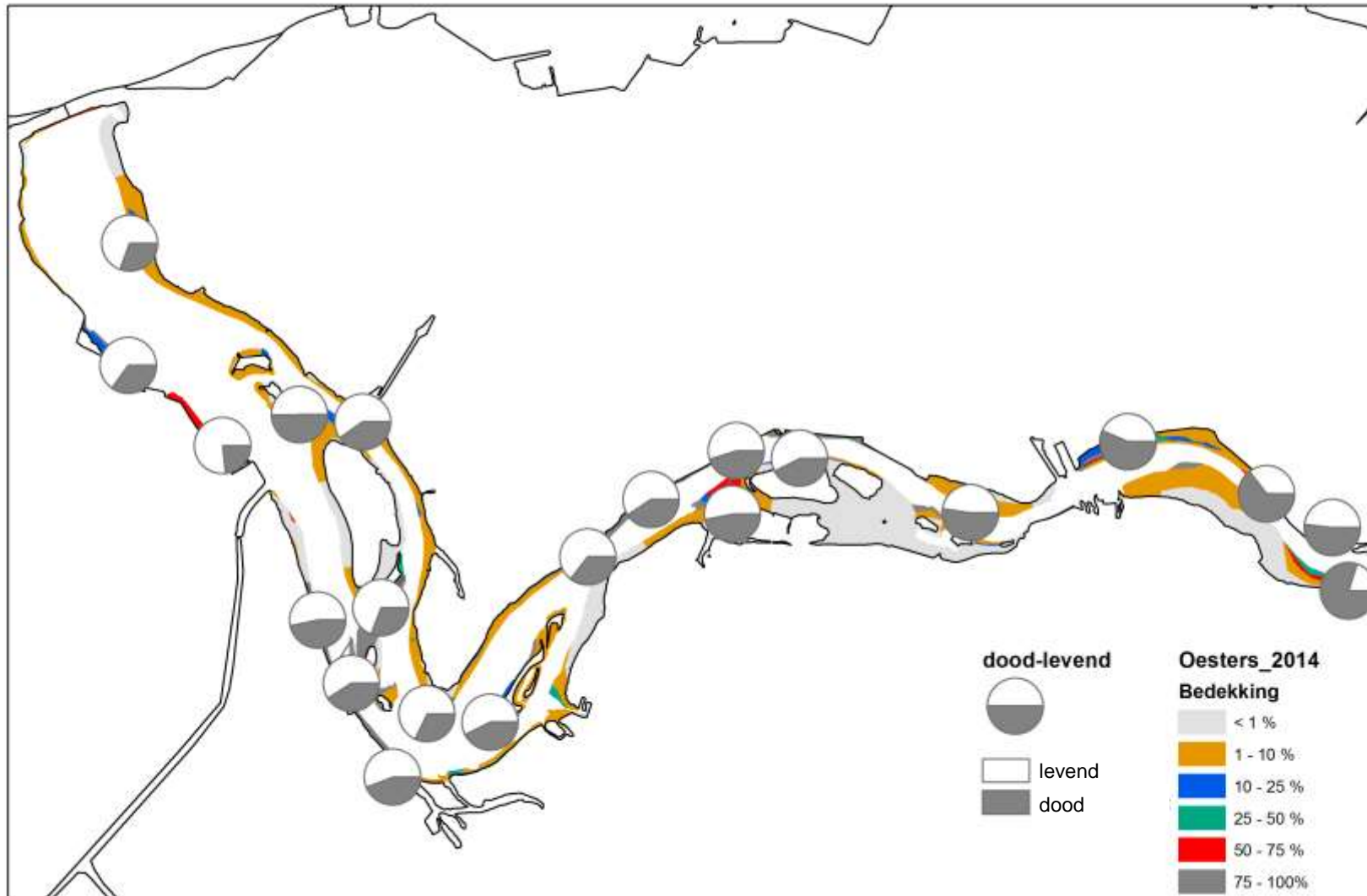
8.4. Aantal levende Japanse oesters per m² op de verschillende locaties.



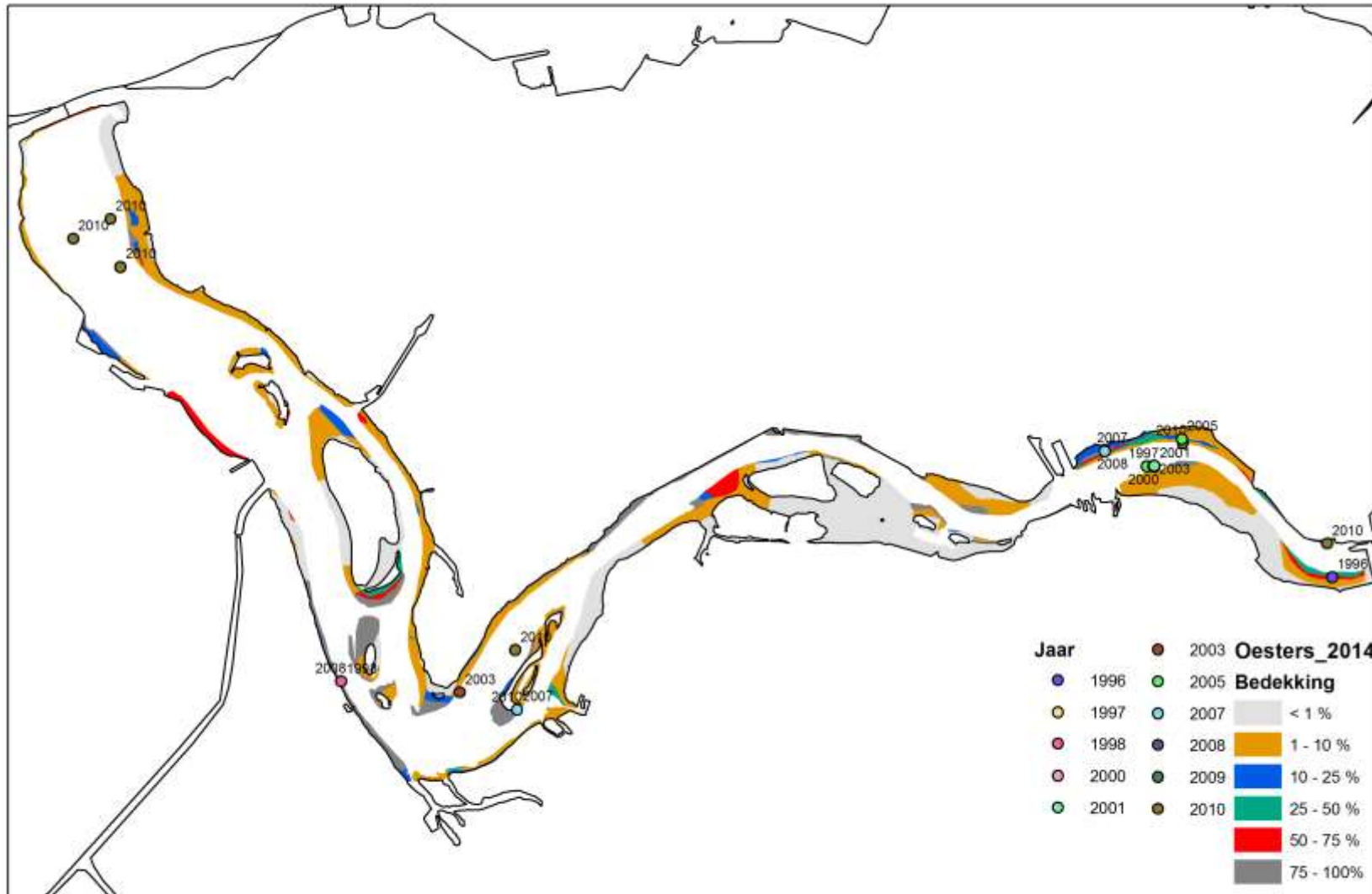
8.5. Gemiddelde lengte (cm) van de levende Japanse oesters op de verschillende locaties in het Veerse Meer



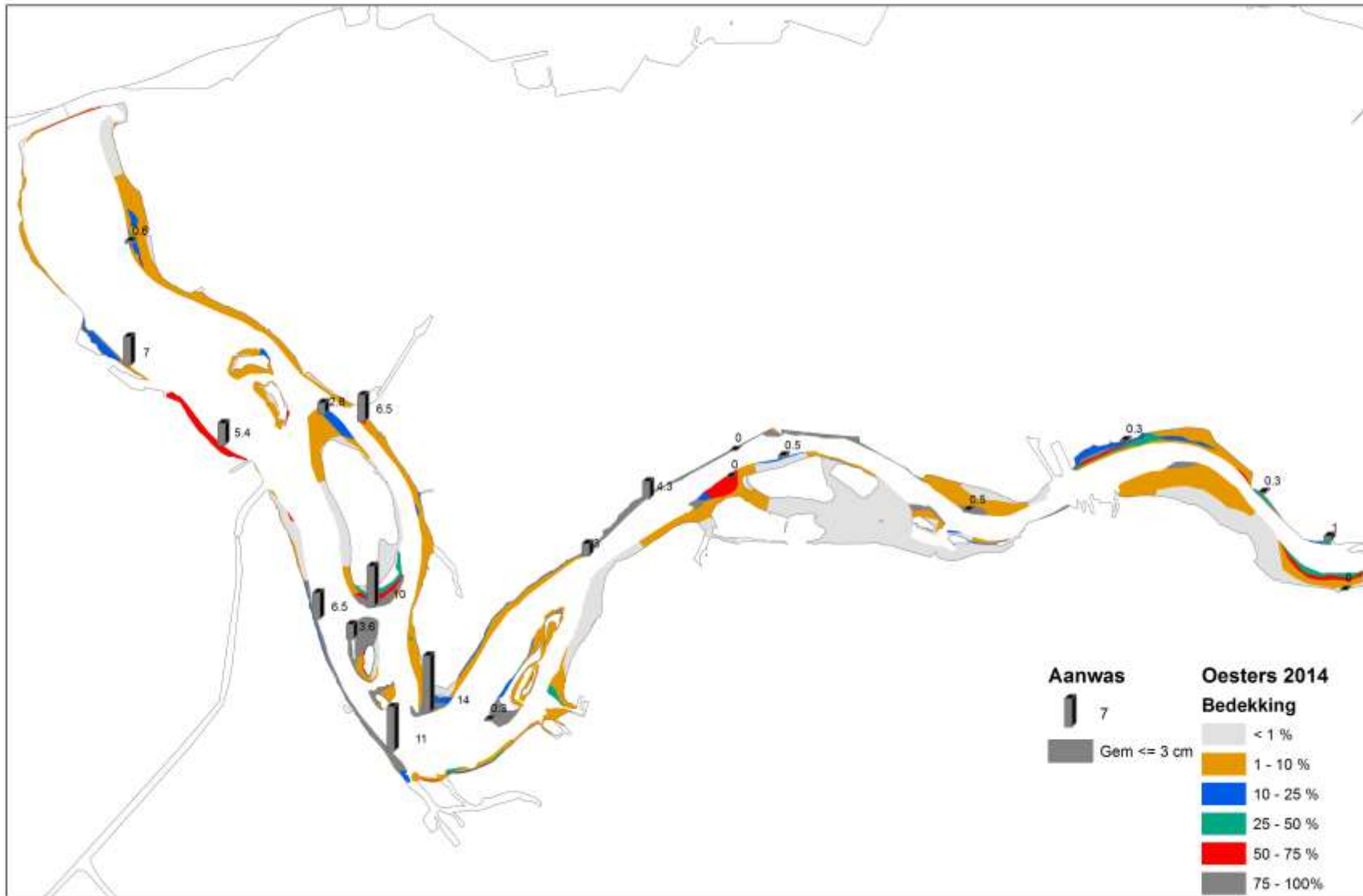
8.6. Verhouding van het aantal levende en dode Japanse oesters op de verschillende locaties



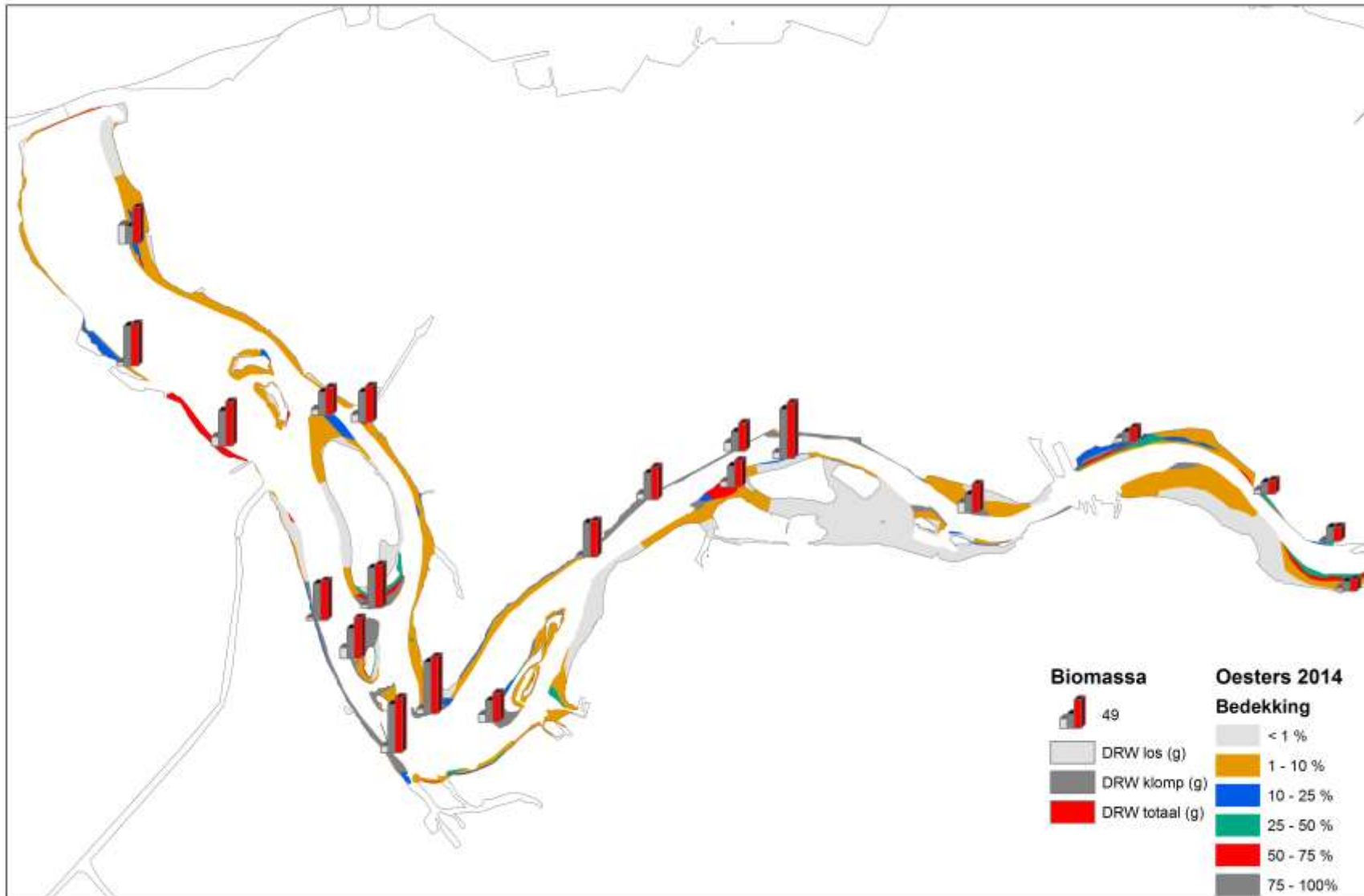
8.7. Waarnemingen van het genus *Crassostrea* in de BIOMON/MWTL monitoring op basis van de BIS database



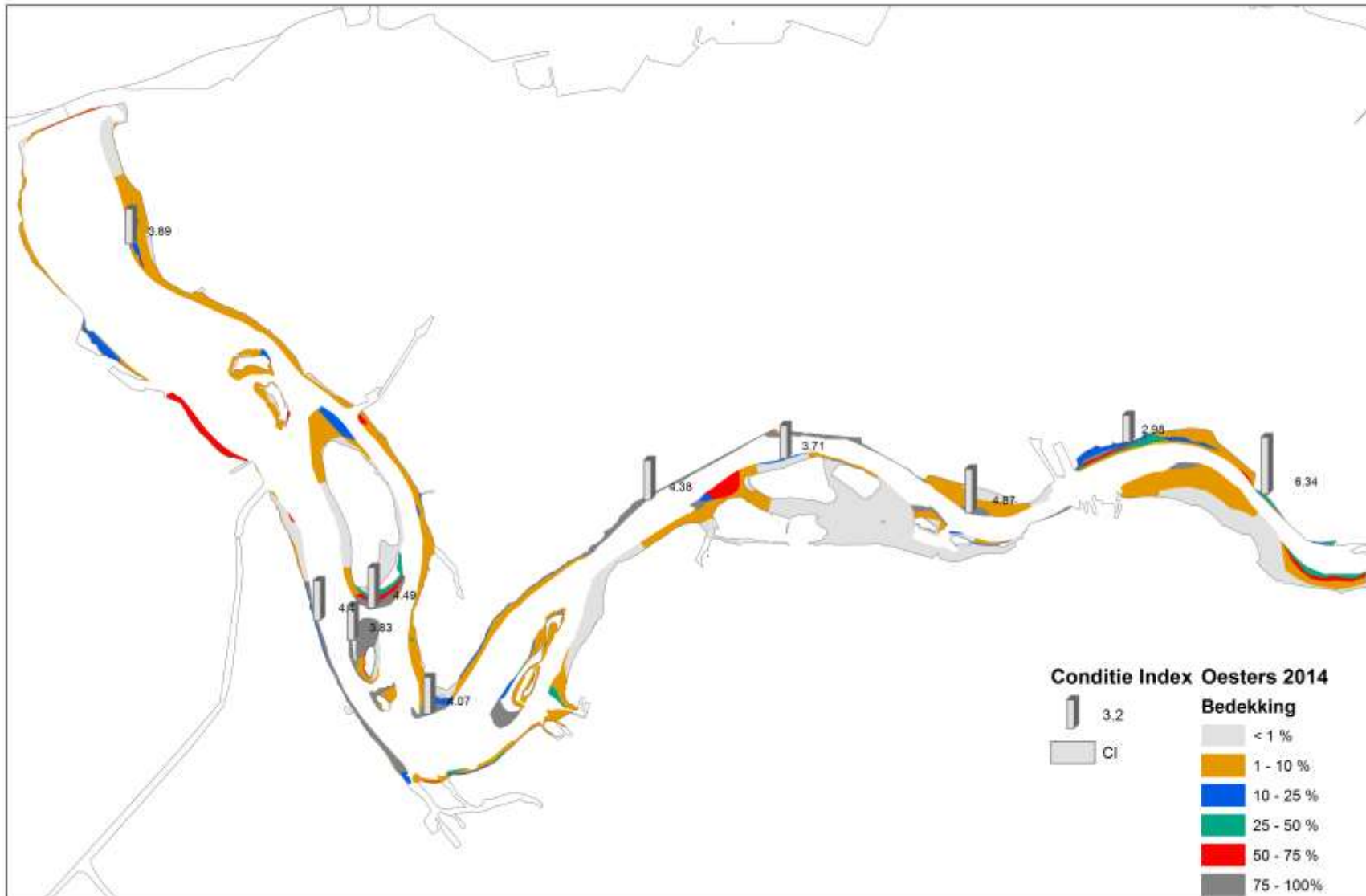
8.8. Het voorkomen van kleine Japanse oesters (<= 3 cm) per m² op verschillende locaties in het Veerse Meer



8.9. Biomassa (drooggewicht in g per m²) van de Japanse oesters op de verschillende locaties in het Veerse Meer



8.10. Conditie index (gemiddeld) van Japanse oesters op de verschillende locaties



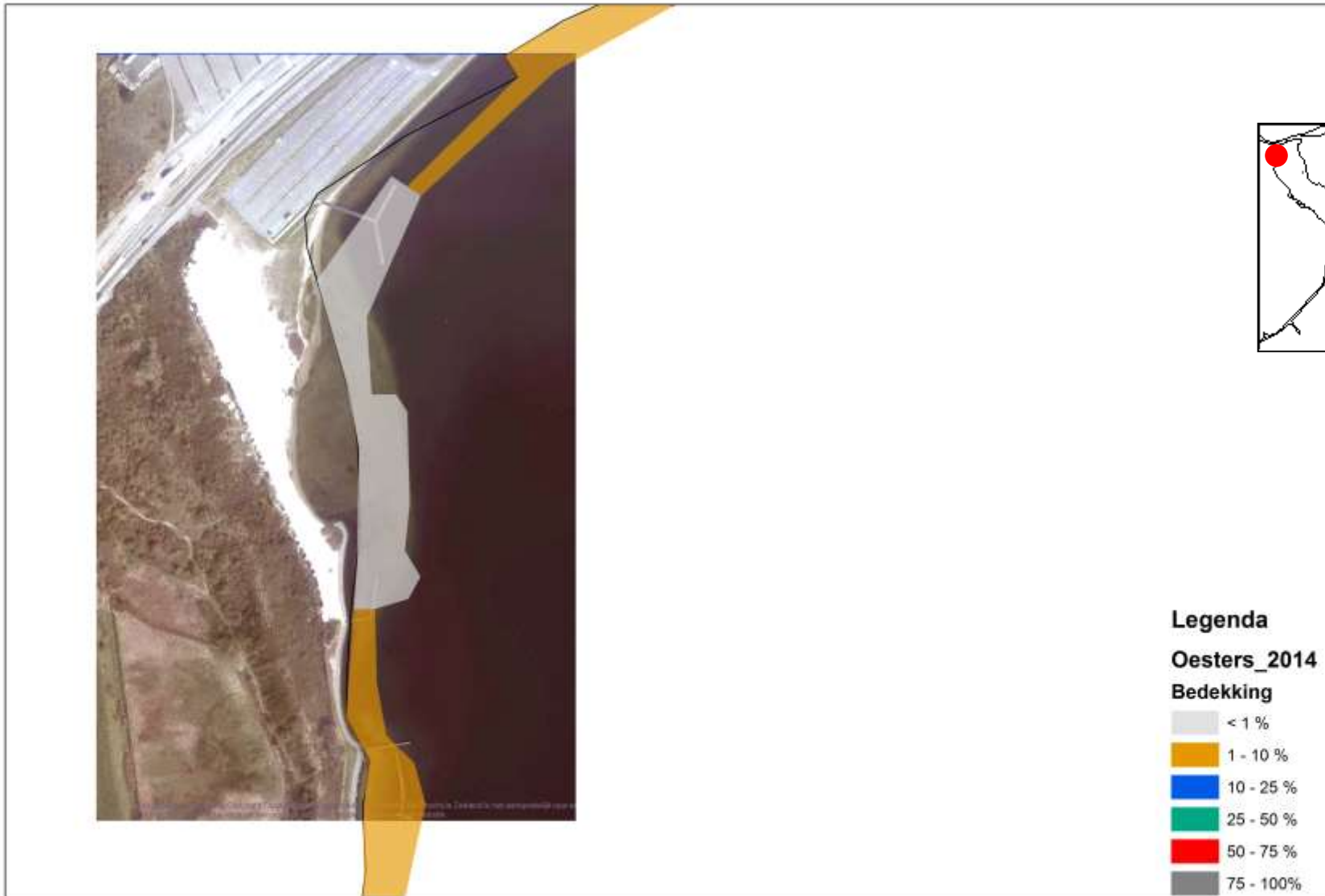
8.11. Situatie Japanse oesters bij de Waterskibaan de Schotsman voor de schoonmaak in 2014



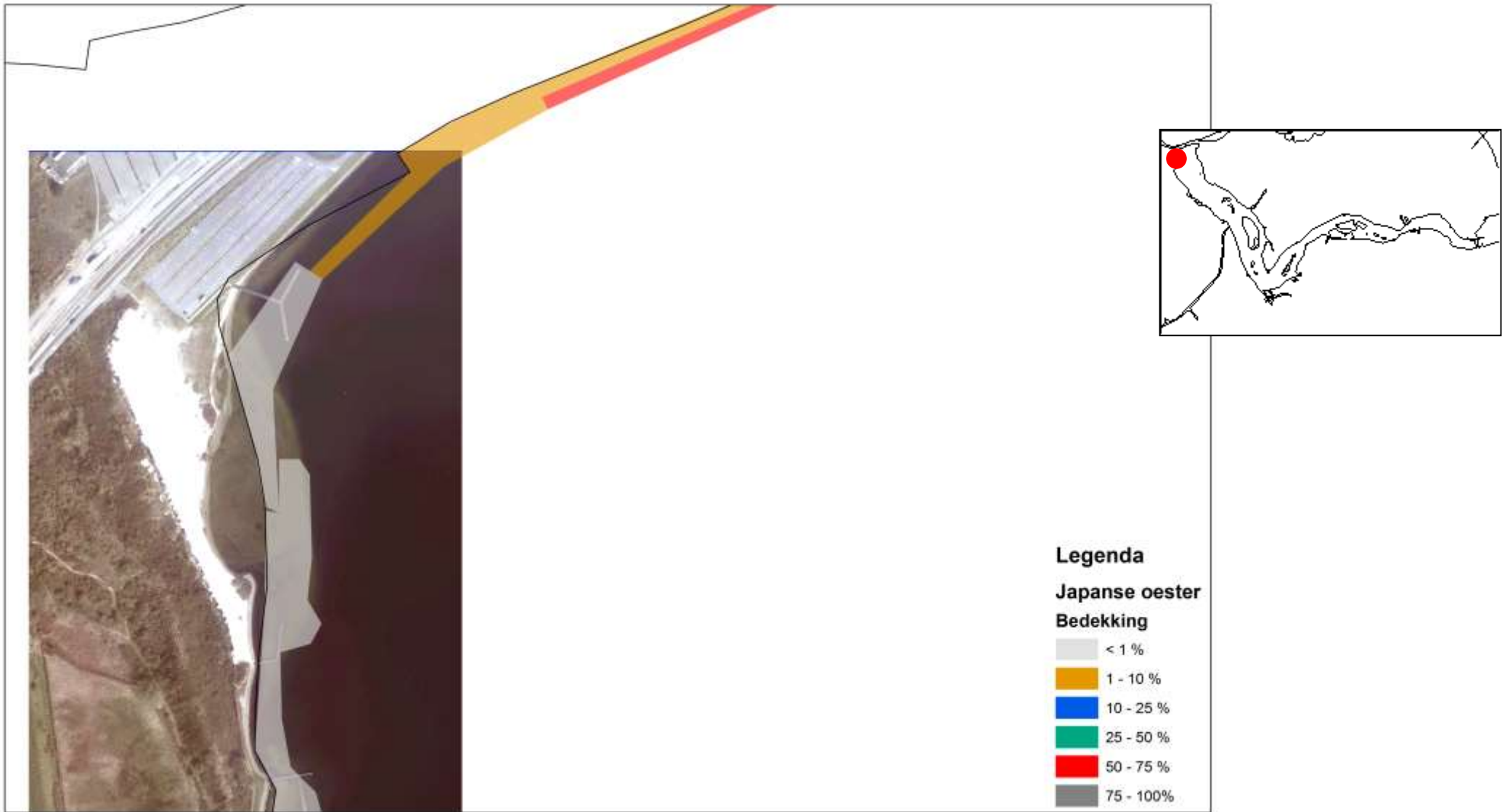
8.12. Situatie Japanse oesters bij de Waterskibaan de Schotsman na de schoonmaak in 2014



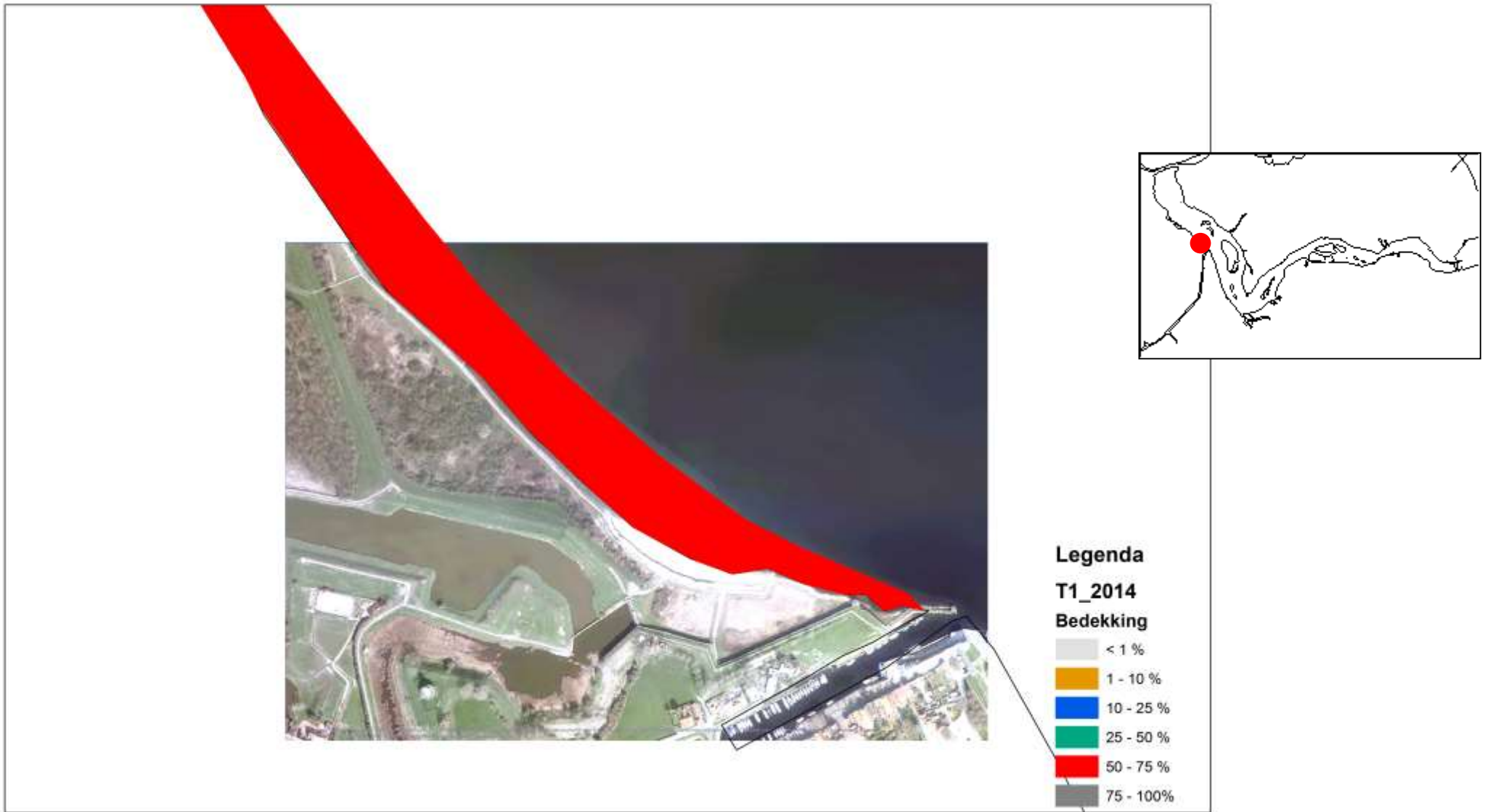
8.13. Situatie Japanse oesters bij het strandje Vrouwenpolder voor de schoonmaak in 2014



8.14. Situatie Japanse oesters bij het strandje Vrouwenpolder na de schoonmaak in 2014



8.15. Situatie Japanse oesters bij het strandje Bastion Veere voor de schoonmaak in 2014



8.16. Situatie Japanse oesters bij het strandje Bastion Veere na de schoonmaak in 2014

